政府對放寬美國牛肉進口
實施三管五卡強力把關

行政院衛生署

三管五卡把關緊
國民健康最優先

管源頭
管邊境 → 管市場

核　核對證明文件
標　明確標示產品資訊
開　嚴密開箱檢查
驗　食品安全檢驗
查　資訊即時查明

ISSN 1017-0863
GPN：2007900008
定價：NT$30

ISSN 1017-0863

行政院農業委員會農業試驗所

技術服務

• 三管五卡把關緊國民健康最優先
• 農村再生-華山休閒產業促進會
• 秀珍菇環控栽培技術要點簡介
• 東方甜瓜之設施栽培技術介紹
• 美酒加咖啡加工產品之開發

80
98年12月出刊

第二十卷第四期

中華民國九十八年十二月出版

目錄

封面說明：本所創新育成中心於98年12月18日隆重揭牌成立，行政院農業委員會陳武雄主任委員親臨致詞。

◎圖/文 技服組

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：劉大江
總 編 輯：呂秀英
執行編輯：黃淑華、楊舜臣、蕭淑芬、陳盈佑
地　　址：台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
網　　址：http://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301-5
農民服務專線：04-23302301-7456

版權所有、轉載須經本所同意

展售書局：
■五南文化廣場　台中市中山路6號 (04) 22260330
■國家書店松江門市
台北市松江路209號1樓　(02) 25180207 (代表號)
■國家網路書店：http://www.govbooks.com.tw
承 印 者：農世印刷股份有限公司
台中市漢口路3段55巷21號　(04) 22932036
定　　價：NT 30 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄
GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　　NT$30

政策報導

三管五卡把關緊 國民健康最優先
■編輯室 …… 1

農村再生-華山休閒產業促進會
■李契螢 …… 2

農業研發小故事

玉荷包荔枝環刻技術研發－鄧永興的故事
■鳳山分所 編輯室 …… 3

園藝作物

秀珍菇環控栽培技術要點簡介
■李瑋崧 …… 4

東方甜瓜之設施栽培技術介紹
■林楨祐 陳甘澍 林照能 …… 8

農產加工

美酒加咖啡加工產品之開發
■吳永培 蔡武雄 吳泓書 …… 11

植物病理

台灣南部洋香瓜捲葉病病原檢測及防治要點
■廖吉彥 鄧汀欽 胡仲祺 鄭櫻慧 …… 15

應用動物

農作物害蟲生物防治之研究與發展
■盧秋通 王清玲 …… 18

作物種原

台灣參與聯合國全球種子庫現況
■陳 述 魏趨閒 黃勝忠 …… 22

農業經濟

台灣茭白筍產業發展現況
■陳正輝 嚴珮瑜 宋孟芬 黃晉興 …… 26

農業化學

合理化施肥之回顧與展望
■譚增偉 黃維廷 江志峰 …… 29

作物生理

農作物生長的量測與追蹤
■楊純明 …… 33

專題報導

培養液組成之理論和實際(下)
■沈再發 …… 37

新聞訊息

早花蓮霧果實品質改善
■黃基倬 李文立 陳甘澍 …… 43

重要記事

農業試驗所98年10月至12月重要記事
■編輯室 …… 44

三管五卡把關緊 國民健康最優先

◣編輯室

此次我國政府放寬美國牛肉及其產品進口，係以確保國人食品安全為最高前提，並針對進口之美國牛肉定下「三管五卡」管制措施：所謂「三管」，就是要管源頭、管邊境、管市場；所謂「五卡」，是要透過核、標、開、驗、查等五道關卡，確保其安全。

一、源頭管理更確實

僅開放30月齡以下的牛肉及產品，扁桃腺及迴腸末端等特定風險物質，全部不准進口，腦、脊髓、眼、頭骨等四項非特定風險物質，也不會讓它進口到台灣，嚴格落實把關工作。

且將由這方面之專家、獸醫師及相關部會官員，組成美國牛肉專案查廠小組，前往當地實地查核，不符合規定者，要求限期改善，逾期仍未改善，即停止其進口。進口之產品如經檢驗不合格，即提高其檢查比率，把關標準比歐美及韓國更嚴格。

二、邊境查驗更嚴格

(一)**核**—核對各項證明文件：包括必須出自經我國認可之肉品工廠；必須通過美國農業部之品質系統評估制度認證；必須檢具美國農業部所開立並經駐廠獸醫師簽署之相關衛生證明；必需屬於30月齡以下之牛肉及其產品。

(二)**標**—明確標示產品資訊：出口商必須於外箱或包裝上，明確標示商品資訊，包括其品名、原產地、製造廠、有效日期等相關之訊息，只要缺一，即予退運。

(三)**開**—開箱進行嚴密檢查：每批均予嚴格檢查，一旦發現含有不准進口物質，立即逐批開箱檢查，所查獲之禁運產品，均強制退運，並追究責任。

(四)**驗**—切實檢驗食品安全：檢驗之項目含38項動物用藥、重金屬及大腸桿菌。

(五)**查**—資訊連線即時查明，運用進口食品與檢疫之資訊連線系統，於第一時間即有效查明其安全之訊息，迅速採取管制作為。衛生署也保有進口商與進口貨物之最新資料庫，可以追蹤產品流向，使之不致流入市面。

三、市場管理更清晰

為了協助民眾辨識，並保障消費者權益，未來將會嚴格要求在賣場販售之肉品，必須全面標示產地。且鼓勵餐廳及賣場，清楚標示肉品來源，同時即將要修改「食品衛生管理法」，明文規定餐廳必須清楚紀錄肉品來源，並標示其產地。

為了有效提昇台灣國際間之地位，政府積極爭取加入各項國際組織，我們想要加入國際社會，就應遵守國際間之規則，這次政府之所以同意在世界動物衛生組織（OIE）規定的安全標準下，放寬美國牛肉及其產品進口，便是在能確保民眾安全之前提下，履行國際公民及相關會員國所必須遵行的義務，而且全世界之各項科學證據，在在顯示我們所進口的美國牛肉及其產品，並無安全上之顧慮，加上政府又採取嚴格的三管五卡管制政策，應可為全民之健康做好一切把關工作！

（本文資料由行政院農委會提供，圖片由連仲宇先生提供）

農村再生 華山休閒產業促進會

雲林縣古坑鄉華山休閒產業促進會 李契螢

雲林縣古坑鄉華山社區原與台灣其他傳統農村一樣，以一級產業為主要經濟來源，在華山土生土長的我作夢也想不到，921大地震和颱風帶來的雨水，就這樣沖毀了我們辛苦建立的家園。回憶地震後，華山經濟蕭條，經過一年的重建，沒想到颱風季節大量雨水帶來的土石流災害，幾乎將華山居民的信心徹底擊潰，還好有各界的協助，尤其是行政院農業委員會水土保持局對本社區投入大量心力，重新整建遭土石流沖毀的土地，建立了許多水土保持及坡地保育等防災建設，保障我們的生命財產，並且長期與社區居民溝通，了解我們最迫切的需要再予以協助，讓我們社區的居民們更加團結在一起，共同為我們的家園打拚！

水土保持局除了防災等相關硬體建設的投入外，對於社區居民們的生活提昇，也不遺餘力，開辦一系列人力培訓課程，讓我們有機會重新認識我們的家園，使居民們愈來愈重視社區，進而投入社區營造活動，讓整個社區都動了起來！除此之外，水土保持局為了改善農民的生活環境，積極規劃營造社區綠美化，包括有全台首創的「雲林文學步道」、老咖啡樹園區、土石流戶外教學園區等，更舉辦了三屆的「華山咖啡節」吸引大量人潮湧入華山。水土保持局對於農村社區完成各項規劃建設帶動地方繁榮、改善農民經濟，功不可沒。

我們所投入規劃建設的範圍，均為農民們的私有土地，有的地主們無私的免費提供做公共設施，無償開放給遊客、民眾使用。但部份農民們大量使用鐵皮屋，不顧及周遭環境 或是廢棄土地無人整頓等破壞景觀之問題，未來也必定會面臨土地繼承或移轉的問題衍生，這都是我們所不樂見的。行政院農業委員會所提出「農村再生條例」，雖各界仍有不同聲音，但對我們而言，將能大大改善這些問題，有助於我們從一級傳統產業提昇為三級休閒產業，政府對改善農民生活提出這項重大政策，也是我們農民們所盼望與樂見的，然而在我們迫切需要之際，卻遭到一些為反對而反對的人士，提出不實的反駁，試問這些反對人士，是否有站在農村居民的立場著想，了解我們真正需要的是什麼？在台灣農民們長期以來都處在社會的基層，現在政府終於提出對我們有實質效益的政策，卻被染上政治色彩，真是令人感慨！

「農村再生條例」給予農村社區再生的機會，有助於提升農業生產及居住生活環境品質，社區需要突破現行發展的種種限制，只要農村環境活化了，公共建設提升了，我們農村社區的子弟，就有機會在家鄉永續發展，因此必須要有「農村再生條例」的規範作為法源基礎，讓農村社區由下而上，從我們社區真正需要的地方著手，自主的來擬訂計畫，這就是「農村再生」的精神！「農村再生條例」可以解決我們社區現有問題，讓夢想早日實現，而且做得更好，更符合社區的需要。台灣農村真的需要「農村再生條例」，請大家一起來支持！（資料來源：行政院農委會）

玉荷包荔枝環刻技術研發 鄧永興的故事

農試所鳳山分所 編輯室

長期以來台灣荔枝產業，面臨品種單一化問題，主要栽培種－黑葉品種即占90%，產期過於集中，造成價格低落；而其他品種栽培難度高，產量不穩定，造成農民的收入有限。荔枝是台灣夏季盛產的水果，由於受氣候與緯度影響，每年採收期均從南部往北走，往往到中部採收期時，已是南部荔枝的季末，因此對於中部地區的荔枝果農，一直無法得到極佳的價格。

本所鳳山分所果樹系研究員鄧永興博士，長期投入荔枝產業之研究工作，針對荔枝產業發展的瓶頸，謀求多項解決之道。針對荔枝品種單一化問題，鄧博士於民國96年育成台農2號旺荔荔枝，此品種早熟（每年4月底成熟）、甜度高、色澤鮮紅，符合消費市場所需。同年，又推出台農4號吉荔荔枝，為晚熟種，具有豐產、果肉優質、巨型果、外觀豔麗等特點，由於產期較晚，可紓解荔枝產期過於集中壓力，有助於改進荔枝產期集中問題。

圖一、台農2號「旺荔」荔枝，早熟、小核、色澤鮮紅，符合消費市場所需。

圖二、台農4號「吉荔」荔枝，中晚熟種，豐產、巨型果、外觀豔麗。

此外，為解決玉荷苞荔枝結果率低及產量不穩定問題，本所鳳山分所鄧永興博士早在80年初，即著手研究，經多年努力，於民國90年成功地開發荔枝果樹環刻技術，於荔枝開花一週時進行樹幹「環刻」，阻止持續開花，等到開花的部份已著果至黃豆大小時，再對「環刻」的樹幹包紮，使樹幹恢復供應養份能力。應用此方式，成功地讓中部地區荔枝，能提早與五月底收成，為中部地區果農搶得上市先機，並帶來收益。

由於鄧博士對於玉荷苞荔枝的堅持與努力，終於開發出玉荷包品種之矮化密植栽培及穩定生產技術，有效解決修剪造成隔年開花的問題，更以花期調節技術穩定玉荷包品種之產量，使玉荷苞荔枝的單位面積產量達到每公頃12公噸之高產，超過黑葉品種。如今，玉荷苞荔枝的市佔率已達到10%以上（生產面積約1500公頃），對於調整荔枝產業結構，有極大的助益，無論是農民與消費者均霑其利，可謂是台灣荔枝產業上的重大貢獻，鄧博士也因此獲得了民國92年的優秀農業人員獎殊榮。

農業試驗研究工作，必需面臨氣候與環境變遷課題，而研究長期作物更需忍受一年只有一次收成的考驗，若不是研究的熱誠與堅持，實在難以交出斐然成績。所謂含淚播種，歡笑收割，相信每個人只要在工作崗位上堅持努力，必然能蓄積研究能量，即使只是個小螺絲釘，也能對國家社會有所貢獻。

秀珍菇環控栽培技術要點簡介

農試所植病組　李瑋崧

一、前言

秀珍菇(圖一)以中部地區為主要生產區，年產值達三億台幣以上，為台灣前五大重要菇類，「秀珍菇」是一商品名，並非學術性命名，是眾多蠔菇類(oyster mushrooms)中的一種，與杏鮑菇(*Pleurotus eryngii*)、夏季鮑魚菇(*P. cystidiosus*）、蠔菇(*P. ostreatus*)、珊瑚菇(*P. citrinopileatus*)和鮭色鮑魚菇(*P. incarnatus*)等知名菇類同為蠔菇屬(*Pleurotus*)。

依據彭金騰等著作之「鮑魚菇屬人工栽培彩色圖鑑」，以形態特徵做初步比對，台灣市面上的秀珍菇與*P. sajor-caju* (Fr.) Singer是較接近的，*P. sajor-caju*原稱鳳尾菇(或漏斗狀側耳)，台灣的秀珍菇最初應為鳳尾菇的未成熟子實體，在菇農偶然提早採收之下所發現的新栽培方式，因覺其珍貴且秀麗而名之為秀珍菇，之後此一栽培模式才輾轉傳至中國大陸；秀珍菇是鳳尾菇的未成熟子實體，而同為蠔菇類的其他種菇，在未成熟時之子實體口感一樣較為細嫩，之所以在中國大陸會有學名眾說紛紜，有可能是只要菇傘顏色相近，而在未成熟時摘取販售的蠔菇類菇種皆被以「秀珍菇」名義兜售，而後學者又以之作研究所致。

圖一、秀珍菇，菇傘3-5cm、菇柄6-7cm菇形較為優美。

作　　者：李助理研究員瑋崧
連絡電話：04-23302301-7535

*P. sajor-caju*是印度最普遍的食用菌，富含維他命B_1、B_2、B_{12}、C和D等營養物質，並有報告指出其含有水溶性抗腫瘤多醣(anti-tumor polysaccharide)成分，可以熱水萃出；在洋菇以外主要已達產業化等級的菇類就是蠔菇類(oyster mushroom)，其中亦包含了*P. sajor-caju*，其適應性強而且可以在多樣的木質纖維廢棄物上生長和出菇，一些農業廢棄物如：棉花、玉米和高粱的莖、橡樹的碎片和木屑、甘蔗渣、布袋蓮、香蕉葉、香蕉假莖、大麥稈、豆莢、豆稈、油菜莖、…等數十種的農業廢棄物都可被利用來栽培*P. sajor-caju*。

二、栽培模式與管理

秀珍菇之栽培模式，在台灣皆以太空包栽培，多數採堆疊成牆式，亦有少數採整筐排放式，裝有長滿菌絲的太空包之塑膠筐，以近乎80度角的傾斜整齊排放，除少數菇農自行製作太空包和接種外，大多數菇農都是直接向盤商購買已接種的太空包；一般台灣的秀珍菇太空包製作，是以闊葉樹的木屑為主要基質，輔以米糠或麥麩之類的營養添加物，再拌以適量碳酸鈣作為調整酸鹼度之用，培養料的含水量一般以65%為宜，酸鹼度以pH6.5為佳，太空包含水量不宜超過70%和低於60%，在此範圍外的含水量會令秀珍菇菌絲生長受阻，在太空包製作完成後得先進行消毒滅菌的工作，主要有以121℃、1.2 atm高溫高壓持續滅菌1小時的高溫高壓滅菌法，以及100℃常壓持續滅菌至少8小時的常壓滅菌法，高溫高壓滅菌較為徹底。

太空包消毒滅菌後放涼一晚，待太空包中心溫度接近室溫(至少得低於30℃)再進行接種，接種用原種有自行製備或向菌種商購買，無論是何來源，接種的前置作業都必須是檢查原種，良好的原種應該是基質上佈滿潔白的菌絲(圖二)，若有其他雜色即表示原種可能已遭汙染，應捨棄不用，接種時應於密閉的專屬接種室內，接種室使用前要做好清洗消毒，接種室使用時不宜有風動，接種時除使用器具要先徹底消毒外，最好穿戴乳膠手套、頭套、口罩，接種時以一人拔(塞)棉塞、一人挖菌接種這種兩人一組的模式會較快，接種時除非必要不可交談，接種成功的訣竅除了太空包滅菌完全以及接種室和接種工具清潔度高之外，就在於一個「快」字和「靜」字，速度快、少交談自然接種成功率會高；接種完成後，太空包要置於24至26℃的培養室內走菌，溫度控管要做好，超過30℃會使秀珍菇菌絲生長遲滯，除此之外，良好的培養室條件就是「乾淨」，走菌期間不需要光照也不用太在意培養室內二氧化碳濃度，市售1.2至1.5 kg重的太空包菌絲長滿約需45天左右，菌絲長滿太空包後(或普遍已生成原基體，或普遍已開始出菇水)即可準備刺激出菇，正常情況下延後刺激不會影響出菇。

將太空包移入出菇室前，出菇室要先做一徹底清理與消毒，待消毒劑氣味消失後太空包才可入庫，而入庫前需將太空包檢查一次，有雜色或菌絲異常的太空包最好都淘汰掉(圖三)，需注意的是，若僅有頸圈附近有一些泛黃的水珠，有可能是菌絲老熟後產生的菇水，要仔細辨別；篩選完畢後，太空包就可以進出菇室上架了，開包時，有的人是僅沿太空包頸圈附近割開一道缺口，如

圖二、無污染之太空包，菌絲潔白整齊地生長。

圖三、雜菌太空包。

此做法會影響採收後培養料面的清理，要做清理時不容易確實刮除殘留菇柄與原基體，殘留的菇柄與原基體是蕈蠅幼蛆的營養食物，蕈蠅在殘存的菇柄與原基體中產卵，卵至成為成蟲又再度產卵只要24到32天，很快蕈蠅就會大量孳生，蕈蠅不只會吃殘存的菇柄和原基體，在蕈蠅身上的微細昆蟲體毛和外骨骼關節都可以是病原真菌和細菌的良好載體，一但蕈蠅發生，病害也隨之到來，而且留下頸環處棉塞會使該處潮濕，易使細菌孳生，較好的作法可以在太空包上架後，先關閉出菇室入口，工作人員再將太空包棉塞除去，拉開頸環處反折之塑膠袋，延頸環開口處裁去塑膠袋後取下頸環且撐開袋口(圖四)，待全部處理完畢後清理完地面才一同離開出菇室，之後即可降溫刺激。

降溫沒有下限，傍晚開始降溫可節能減碳，中國大陸有推薦入庫後降溫至4 ℃後將降溫系統關機予以保溫至次日清晨，筆者曾嘗試將存放於4 ℃近半年之栽培種取出作出菇試驗，並不影響出菇；低溫刺激後，令出菇室相對濕度維持在85至95%之間、溫度控制25℃，不須照光，二氧化碳濃度可以高於1200ppm，直到原基體長至約一截手指長後，調整相對濕度為80至85%之間，直到菇傘寬度長到3至5公分左右，標準又健康的「秀珍菇」就可以採收了。如此種出之秀珍菇相當健康，只是較「輕秤」，筆者不建議大量加濕以提高菇重的作為，若萬不得已要做，建議於菇體長至即將可採收時前一天進行，加濕時以霧狀為主，不可將水柱直沖菇體，加濕後降溫5 ℃並增加通氣量持續2至5小時，如此可避免菇體表面有「水滴」或「水膜」存在，有水滴或水膜時易引發細菌性病害，會導致斑點產生或菇體變黃，嚴重影響賣相。不論是否有強制加濕，採收後都應進行培養料面的清理，刮除殘存的菇體和原基，並可於入庫時即加掛黃色黏板防止蕈蠅危害，處理完畢後，莫忘清理出菇室的地面，之後關閉出菇室進行養菌(台灣菇農稱「翻菌」)，養菌時二氧化碳濃度可以很高，但室內溫度不宜超過28 ℃，相對溼度可調整至75至80 %之間，不可太潮溼，也不可令培養料面乾掉，約7至10日後查看太空包培養料面菌絲生長情形，若查看後未達預期情形可繼續培養幾天，培養料面菌絲長滿的話即可再次進行降溫刺激，開始第二潮菇的生產，若有完善的管理，可持續培養至五、六潮菇或更多(圖五)。

三、結語

管理菇舍要注意的是「隨手關門」，進入出菇室後要立即把門帶上。此外，進氣設備與出風口都要有濾網，水源也要乾淨，若可能的話建議使用沸騰過後不開蓋冷卻的水(即煮沸後液面就不再與空氣接觸的水)，可減少細菌感染的風險又不會因過濾而降低水中礦物質與微量元素含量，栽培過程力求「乾淨」。菇舍外可放置幾盞捕蚊燈誘殺蚊蟲，由於菇舍內會較潮濕，蝸牛或蛞蝓等軟體動物也須留意，必要時可於菇舍外圍施用聚乙醛餌劑防除蝸牛或蛞蝓，進出庫房的人也要注意乾淨，最好是進去巡視前可先洗澡或穿上隔離衣，栽培庫房入口最好採「拉門式」減少進出時外氣被帶入的風險，入口處與外界最好要有一個隔離緩衝區域。

綜合前述，秀珍菇簡單管理要領為：

(一)太空包入庫前，空舍應先清洗乾淨，並使用10 %漂白水徹底噴灑進行消毒，消毒完畢待氣味散去始可入庫，入庫開包後庫房內不得使用藥劑。

(二)太空包開包時應注意刀具之消毒(每處理若干包即以75%酒精擦拭過)。

(三)清除染病之太空包，並搬運遠離栽培場，若不方便立即搬離可先用塑膠袋密封。

(四)開包後應吊掛黃色黏蠅紙(設置滅蚊燈或誘殺裝置亦可)，以防止菇蠅孳生。

(五)通風孔應加設濾網，門戶應隨時關閉或加設紗門，並注意清洗。

(六)開包前要仔細檢查太空包內菌絲生長狀況，若非正常菌絲生長狀況者，宜先移至一旁觀察或直接丟棄。

(七)開包時，建議先自前方開包，因菌包底部菌絲成熟度不若頂端開口處，未成熟菌絲受到傷害極易受感染。

(八)每週期採收後，應停止噴水並控制濕度在80%，且控制溫度回升，以利菌絲回復生長。

圖四、袋口全開可確實清除殘餘菇柄和原基體。

圖五、後期生長情形。

四、參考文獻

林莫翎、林杰. 2008. 有機秀珍菇生產規程(二). 福建農業2008(10).

翁伯琦、江枝和、林勇. 2002. 不同培養料對秀珍菇子實體蛋白質營養評價的影響. 食用菌學報, 9(2) : 10～13.

姚亞平、馮志勇、郭倩. 2005. 秀珍菇保鮮技術研究. 食品科學, 26(2) : 231～233.

張金霞、黃晨陽、鄭素月. 2005. 平菇新品種－秀珍菇的特徵特性. 中國食用菌, 24(4) : 25～26.

張樹庭、P. G. Miles. 1992. 食用菌蕈及其栽培. 河北大學出版社.p.343.

陳君琛、沈恆勝、湯葆莎、楊菁、劉韜、楊嘉金. 2003. 秀珍菇反季節高效栽培技術研究. 中國食用菌, 22(4) : 21～23.

馮志勇、郭倩、鄭建林、高君輝、程繼紅、王志強、郭力剛. 2003. 秀珍菇物理保鮮研究. 食用菌學報, 10(4) : 47～51.

彭金騰、陳啟楨、華傑、許文輝. 1990. 鮑魚菇屬人工栽培彩色圖鑑. 食品工業發展研究所食品工業月刊社.

N. Muthukrishnan, M.S. Venugopal and R. Janarthanan. 2000. Recycling spent larval food of Corcyra cephalonica Stainton for preparing spawn and sporophore of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. World Journal of Microbiology & Biotechnology 16: 265-270.

Malay Pramanik, Indranil Chakraborty, Soumitra Mondal and Syed S. Islam. 2007. Structural analysis of a water-soluble glucan (Fr.I) of an edible mushroom, *Pleurotus sajor-caju*. Carbohydrate Research 342 (2007) 2670–2675.

東方甜瓜之設施栽培技術介紹

農試所鳳山分所　林楨祐　陳甘澍　林照能

一、前言

甜瓜(*Cucumis melo* L.)包括洋香瓜、東方甜瓜及哈蜜瓜，屬於葫蘆科蔓性一年生草本。依據行政院農業委員會 2007 年農業統計年報，台灣甜瓜的栽培面積為 6,980公頃，居蔬菜栽培面積的第 4 位，總產量為 82,183公噸，產值為21億5千餘萬元，佔蔬菜總產值的 4.58%，僅次於竹筍、蔥、甘藍和西瓜等蔬菜，主要產區依序為台南縣、雲林縣、嘉義縣、及屏東縣，為重要蔬菜經濟作物。

東方甜瓜又稱香瓜、梨仔瓜或美濃瓜，2007年的栽培面積為2,548公頃，產量31,481公噸，目前慣行之匍匐式栽培在遇連續性豪雨時，常造成耕地積水或淹水，導致果實腐爛或裂果情形，嚴重影響產量及收益；或因水氣及藥液聚積於近地際處，造成果皮顏色變淡現象，降低甜瓜的外觀品質與價格。若能藉由設施內栽植槽的栽培進行直立式與離地生產（圖一），可克服上述的不利因子並改善果實外觀和品質，以下介紹設施內東方甜瓜採用直立式、離地栽培的相關生產技術。

作　　者：林助理研究員楨祐
連絡電話：07-7310191-705

二、育苗

播種前進行浸種催芽以促進種子萌發和生產整齊的苗株，可用50格圓孔穴盤培育健壯質優的幼苗和避免移植時根系受傷。育苗介質宜選用纖細的 No.11泥炭土並保持介質濕潤，苗期可薄施 peters 2號1,000倍液肥促進苗株生長，待苗長至2、3片本葉且根團完整時進行移植作業，一般育苗期約15至20天，視季節和天候狀況，通常夏季育苗期間較短。在幼苗定植初期需充分供水並保持土壤濕潤可促進幼株順利成活，若未成活者於移植隔日應立即補種苗株，可掌握後續的授粉及結果期一致並避免栽培空間閒置浪費。

三、槽植耕栽培

槽植耕栽培的優點為藉由立體空間提高單位面積種植密度和產量，並降低土壤病蟲害傳播危害的程度。栽植槽可設計離地10至20公分，尺寸為寬度30公分，長度依設施空間而定，深度為18至20公分，栽植槽以每二行栽植槽雙併為一組，作業走道可留70至75公分，種植行株距為30×45公分，每 1,000平方公尺之設施約可種植 2,500至 2,600株。

四、水份管理

介質採用充分攪拌混合過後體積比 2：1之泥炭土及椰纖，椰纖應選購經處理過者為佳。供水量的多寡除季節天候影響所造成的蒸發散不同外，不同生育階段所需的水分亦不同，可藉由電腦控制系統配合養液供應（圖二），調控適當的點滴灌溉次數與時間，可參考日本山崎養液配方使用，以下為每日每單株的養液供水量，定植初期每株幼苗約供水540毫升/天；在營養生長階段依植株成長與葉面積的增加而逐漸提高水分的供給，到開花授粉時期每株供水約1,080毫升/天；幼果膨大初期供水量應再增加，有利於果實的充分膨大與發育，此時每株供水量約為1440毫升/天；當觀察到幼果出現裂痕時，需立即減量供應水分，避免水分過多造成大量裂果；為提高果實的糖度，在接近採收前期時可酌量減少供水，但以保持植株不枯萎的狀態為原則。

五、摘心整蔓

整蔓方式以雙蔓整枝為原則，在母蔓長至3至4片本葉時摘心，摘心後待長出較健壯的2條子蔓時進行引蔓，同時剪除多餘子蔓，引蔓時導引子蔓直立攀附於瓜網上，子蔓與子蔓間之距離保留20至23公分左右，並避免子蔓交錯生長，子蔓長至25至27節位時將子蔓頂端生長點及子蔓11節以上長出之孫蔓除去。留果節位選在子蔓的第6至10節位處留結果孫蔓，預留之結果孫蔓留1或2葉後摘心，以促進孫蔓雌花的發育與養份供給，留果節位若偏高或果實以上的葉片過少將不利於果實膨大生長，容易形成小果或長形果。

六、授粉留果

授粉工作可藉由商業販售的蜜蜂協助授粉，授粉蜂箱於雄花開放1至2朵花後至留果節位花苞形成間移入設施內，若遇陰雨天蜂群活動力偏弱時，可輔以人工以毛筆授粉，授粉時段以天初亮至上午9點前為較佳時段，授粉期間約維持一星期左右。當授粉成功之幼果長至略小於雞蛋大小時即可進行選果和疏果，選果以選留果形端正、果柄粗壯、果粒較大、生長發育佳，且無畸形和磨擦傷痕之膨大幼果為原則。採用雙蔓整枝留2果時，為使果實大小較一致，宜選相同節位的結果孫蔓上的果（圖三、四）。在同一子蔓選果時，若同一時期授粉且幼果大小相同時，宜選結果節位較上位的果。未選留的幼果及發育不佳之黃化果應即時剪除，以降低養分的徒耗和避免果實間的養分競爭。直立式栽培的東方甜瓜不需進行吊果與套袋工作，通常果重依品種不同介於400至 650公克間，遠小於一般洋香瓜的果重，所以植株本身即可支撐瓜的重量。此外，栽培期間長成之非選留小果、側芽、徒長蔓及枯老黃葉等應即時剪除，有助於通風透光和養分的配送。

七、採收作業

採收適期依品種特性及季節暖涼而有所不同，一般從播種後約68至80天不等即進入成熟階段，夏季栽培的生育時間較春季栽培時間短。採收時間的判別方法有以下幾種：記錄開花授粉時間來推算成熟日數，以嘉玉品種為例，從開花授粉至成熟採收約28至32天左右，可先採收2至3果並以糖度計測量果肉糖度。另一判別方法則是從果皮顏色的變化加以判斷，如嘉玉品種為果皮從淡綠

園藝作物

圖一、甜瓜直立式離地栽培圖。

圖二、養液滴灌及栽植槽。

色轉為雪白再轉成淡黃色時即為採收過期，而銀輝品種則為銀白色果皮略帶黃色時就可以採收，可稍加注意果蒂周邊果皮變黃的現象加以判斷；結果蔓上葉片及卷鬚的黃化現象亦為判斷採收時機的指標之一；此外，發育較為快速之最早成熟果會溢出淡淡芳香亦可作為當期作可以開始採收之初始。採收時以扁平之剪刀將果蒂全部剪除，以避免突出之殘留果蒂造成果實的相互磨傷而影響外觀，採收後果實應放置於陰涼場所，待果溫降低後再進行包裝作業。

圖三、選留果形端正的膨大幼果。

圖四、疏果時淘汰畸形果。

八、結語

提升果實品質及增加產量為強化商品競爭力之不二法門，藉由設施內採行直立式與離地栽培生產雖需花費較多的設施成本，但相對地可降低病蟲危害和天然災害，並提高栽培密度與產量及生產果形均一、整齊美觀、甜度高和口感佳的果品；同時藉由設施提供較佳的工作環境，有助於吸引從農人員的回流和工作意願，因此未來推廣設施直立式栽培將會是邁入甜瓜精緻生產的方向。

農產加工

美酒加咖啡 加工產品之開發

農試所嘉義分所 吳永培 蔡武雄 吳泓書

一、前言

咖啡(*coffea spp.*)為茜草科(Rubiaveae)咖啡屬(coffea)的常綠灌木，產地以熱帶地方為主，目前約有四十種，其中具有商品價值的咖啡豆僅阿拉比卡種、羅布斯塔種及賴比瑞亞種等三大原生種。台灣地屬亞熱帶氣候，自西元1884年自馬尼拉引進阿拉比卡咖啡，以台北縣為主要栽培地區，於1927年全台均普遍栽培，而於1942年達到種植全盛時期，當時種植面積約1000公頃，每公頃產量數百公斤。目前台灣種植咖啡以中興大學蕙蓀林場、雲林縣古坑鄉、嘉義縣中埔、番路、竹崎、阿里山鄉及嘉義農業試驗分所及台南東山鄉等地，而南投縣埔里、國姓鄉、台東縣池上鄉、高雄縣及屏東縣等則亦有零星種植。隨著時代的進步，國民生活水準的提升，此種嗜好作物的需求有大幅提升的趨勢。因此，伴隨國人喝咖啡人口數的增加，咖啡樹的栽培面積亦持續擴增，未來台灣咖啡產業的發展潛力值得進一步推廣及研究。

咖啡豆營養豐富，一般成分中含有蛋白質、醣類、脂肪、水、纖維、維生素B_2、菸鹼酸、丹寧酸及鉀、鐵、磷、碳酸鈉等礦物質。此外還含有咖啡因、亞油酸、茶鹼、可可鹼及類黃酮、阿魏酸、綠原酸等多酚類成分。蛋白質是咖啡熱量的主要來源，惟所佔比例並不高，而脂肪成分最主要的是含酸性脂肪及揮發性脂肪。其中酸性脂肪，其強弱會因咖啡種類不同而異。而揮發性脂肪則是咖啡香氣主要來源，會散發出約四十種芳香物質。而由於煮沸後的丹寧酸會分解成焦梧酸，為沖泡過久的咖啡味道會變差的重要因素。其中咖啡因的含量比茶葉高出二至三倍，為一種精神振奮的物質。

咖啡除了飲用等嗜好用途外，亦具美容保養效益，含有多酚、有機酸及花青素等成份，這些多酚成份各司其職，形成美膚四重保護，因此可運用於保養品上，若能與其它天然植物配方做適當成份比例的組合，咖啡亦能成為美容美膚上優良保養原料，例如阿魏酸能預防及抑制黑色素生長，具美白及淡斑功效；綠原酸可刺激肌膚中的膠原蛋白含量快速增生，延緩細紋及皺紋生長，並持續提供肌膚水份；奎寧酸可讓保養品中的美白及抗氧成份中所帶的刺激性降低，有效抑制肌膚的刺激、過敏反應，並減少泛紅情形；花青素能清除自由

作　　者：吳副研究員永培
連絡電話：05-2771341-338

基，也能抑制肌膚中膠原蛋白的分解和流失，讓肌膚保持彈性與緊緻。

二、咖啡相關產品開發

(一)咖啡酒(圖一)

酒是含有酒精的飲料，最常見的為釀造酒、蒸餾酒及再製酒等三大類。其中蒸餾酒則以釀造酒經蒸餾技術蒸餾出酒精及香氣成份而製成，酒精濃度約介於40-45%。而本所嘉義分所利用研製之優質米酒為基底酒，再利用台南縣東山鄉生產之阿拉比卡咖啡豆為原料，藉由酒精的萃取能力，將咖啡香氣及營養成分溶離萃取出來，最後再以冰糖進行口感調味，經一定時間之陳釀後，即得優質鮮飲高級咖啡酒，本項酒品基本上屬於再製酒類。由於咖啡酒品產品風味優良，具有優良的咖啡香氣，不會有強烈辛辣及嗆鼻現象；且產品純度佳，可做日常酒類飲品。具有可迅速商業生產，利用優質米酒製程約需1.5個月左右即可達到鮮飲水準。

圖一、咖啡酒。

(二)咖啡美白皂(圖二)

咖啡美白皂係以無農藥殘留，咖啡豆為原料，焙炒後的咖啡豆由於香氣宜人，再經多道原料處理程序，在保留營養成分原則下，以化粧品級的優質皂基做為基礎，搭配米糠、薏仁、黑豆等植物性配方，以熱製造法進行製造，最後開發出咖啡美白皂產品。產品特色為1.泡沫柔細，好沖洗。洗後不緊繃，不乾澀，感覺清爽。2.產品未添加介面活性劑，故不會引起過敏反應，可長期使用作為美容清潔保養用品。3.富含多酚等成分，美容保養效益佳。4.清潔能力強，在殺菌、去污上有不錯效果。5.油、中、乾性皮膚及敏感膚質均適用。6.產品香味來自天然的咖啡及米糠，十分宜人。

(三)咖啡化妝水(圖三)

利用咖啡豆經水蒸氣蒸餾法，一方面收集揮發性冷凝水(咖啡花水)，另一方面又蒐集咖啡萃取的浸出液，將咖啡豆香氣冷凝的花水，加上浸出液的萃取精華，最後再搭配玻尿酸、桑白皮萃取液及甘草萃取液等原料開發而成。產品特色為1.咖啡浸出液萃取精華具有抗氧化、延緩細紋、皺紋生長效果。2.咖啡萃取精華桑白皮萃取液具協助抑制及預防肌膚黑色素積存老化功能。3.產品過敏性低，可長期使用作為肌膚美白收斂保養利用。4.香氣來源為焙炒咖啡豆，十分天然宜人。

(四)咖啡精華液(圖四)

利用咖啡花水及浸出液萃取精華，搭配膠原蛋白、蠶絲蛋白液及桑白皮萃取液等原料開發完成。即利用咖啡萃取精華，搭配保濕效果佳的膠原蛋白及肌膚細緻效益好的蠶絲蛋白研製而成。本產品特色為1.咖啡萃取精華具有抗氧化、延緩細紋、皺紋生長效果。2.具美白及抗老化效益。3. 產品具有優良保濕滋養與保濕效果。 4. 產品過敏性低，可長期使用。精華液由於吸收迅速，講求效率且忙碌的現代女性是非常適用的產品。

(五)咖啡面膜(圖五)

面膜是市場最受歡迎的保養產品之一，現代女性大都喜歡使用面膜保養。

利用咖啡萃取精華，搭配膠原蛋白、小麥胚芽油及維他命E桑白皮…等原料開發出咖啡面膜。具有保濕、美白及滋潤等特色。因此產品具有1.感覺清爽，使用後不緊繃。2.未添加介面活性劑，可長期使用作為美容清潔保養用品。3.清潔能力強，又美容保養效果良好。4.具有磨砂功能，能幫助去除角質，促進細嫩新皮膚的形成等多項功效。

圖二、咖啡美白皂。

圖三、咖啡化妝水。

(六)咖啡牛軋糖(圖六)

牛軋糖相傳是明代浙江省文人商輅取米穀和麥芽糖一起攪和，再加入花生熬成硬糖，最後作成牛形狀的花生糖，另有一說為明太祖朱元璋時代開始，是年節甜點項目，經流傳、演變、改進，成為現在看到的長方型四邊切齊形狀的「牛軋糖」。

牛軋糖現在已然成為台灣名產，而為了配合台灣潮溼、炎熱的氣候，目前市售產品大都作了改良，且由於冬季較適合進行糖果製作，所以很自然地便成

圖四、咖啡精華液。

圖五、咖啡美白面膜。

農產加工

為年節必備的應景糖果。因此若能將咖啡特色溶入牛軋糖中，相信可藉此提升咖啡的附加價值，增加種植咖啡農民的收益。

製作牛軋糖並不容易，夏天和冬天，製糖溫度完全不同，隨著環境溫度改變，調整煮糖、沖糖的時間。溫度適當，牛軋糖才會有對的脆度、Q勁，而且不會黏牙，而本所嘉義分所利用北海道杏仁牛軋糖配方及做法，利用咖啡粉、麥芽、海藻糖、咖啡浸出液、杏仁等11項原料為配方，利用手工方式研發咖啡牛軋糖產品，由於此項產品軟硬度適中，咖啡香氣優良，口感十分溫潤不黏牙，值得推廣做為國產咖啡副產品之商業利用。

圖六、咖啡牛軋糖。

圖七、咖啡核桃糕。

(七)咖啡核桃糕做法（圖七）

牛軋糖和南棗核桃糕兩者均是新春年間最應景的傳統糖果，也是糖果中暢銷熱賣產品。利用咖啡粉、麥芽、南棗泥、海藻糖、咖啡浸出液及核桃等10項配方為原料，以手工方式研發咖啡核桃糕產品，由於此項產品口感佳且軟硬度適中，值得推廣給從事咖啡產業之廠商及產銷班進行商業生產。

三、結語

近年台灣咖啡產業由於古坑咖啡的成功範例，因此國產咖啡的栽培與利用逐漸受到重視，台灣咖啡雖有相當不錯的香氣，更具有特殊的微酸，透過良好烘焙後，其品質與國外進口咖啡不相上下，但由於道地生產的台灣咖啡，其成本相當高，與國外進口咖啡相比，其最終的零售價常為進口咖啡豆的2-3倍以上，因此在成本競爭上，國產咖啡很難有生存空間，除非透過觀光產業的包裝與行銷，發展出具有地方特色的咖啡文化與產品，如此才會有農會與產銷班願意投入咖啡產業的發展。展望未來台灣咖啡除了建立自有咖啡品牌，透過觀光旅遊、咖啡專賣店及網路行銷等通路大量推廣外，加強高品質咖啡適栽區的規劃、栽培及管理技術的建立，有關咖啡豆調製、烘焙與包裝貯藏，均將影響台灣咖啡是否能在高品質咖啡市場區塊中，取得嶄露頭角機會的重要關鍵。尤其是對於部份貯存咖啡的加工利用，諸如咖啡酒、美容產品及咖啡相關食品的研發，不但可減少咖啡生產及庫存壓力及風險，更可藉此帶動台灣咖啡產業及相關產品的內涵及水準，讓國人更能深入了解及認識國產咖啡。

植物病理

台灣南部洋香瓜捲葉病 病原檢測及防治要點

農試所植病組 廖吉彥 鄧汀欽 胡仲祺 鄭櫻慧

一、前言

本省洋香瓜種植面積約4500公頃，其中約2500公頃位於台南縣市約佔56％。本期(97年)冬裡作洋香瓜自今年9月開始陸續種植，栽培面積約355公頃，其中台南市約180公頃、台南縣約175公頃普遍發生捲葉病，其病徵主要為捲葉、葉脈突起、植株矮化及節間縮短（圖一），提早開花並結沒有商品價值的小果。

二、病害檢測方式

由於在洋香瓜感病葉片發現大量粉蝨，極有可能帶有雙生病毒而呈現捲葉病徵。因此，採自台南縣市包括將軍及安南等地，每個園區採取45個疑似病株樣品及30隻煙草粉蝨 (Bemisia tabaci species complex)（圖二）。先以針對Squash leaf curl Philippines virus (SLCPHV)專一性血清，以Indirect ELISA方式檢測病株樣品。之後將有正反應的樣品及30隻煙草粉蝨分別抽取全量DNA，再以Degenerate primer pairs (Gemi-f:gacacagtcggctacgatcttgt、 Gemi-r:aatgtrttggaaaaracaattgatgta)當引子對針對病毒鞘蛋白基因增幅約1.0 Kb的DNA產物，再以 ϕ 29 DNA polymerase 以RCA(Rolling cycle amplification)方式增幅病毒全長DNA，再以限制酵素酶BamHI及 XbaI 分別處理，之後以pUC119 載體

圖一、洋香瓜捲葉病病徵呈現捲葉、植株矮化及節間縮短，提早開花。

作　者：廖助理研究員吉彥
連絡電話：04-23302301-7513

轉入EcoRI DH5α，篩選轉入菌株，解序並比對。結果顯示：台南將軍及安南等地之罹病株感染率約有4-6成，病毒核酸經比對與SLCPHV-Wg1 genomic DNA之核苷酸相同率達到99%，外鞘蛋白(CP gene)胺基酸相似率達到99-100%，粉蝨帶毒率約55%。

SLCPHV主要由煙草粉蝨傳播，而台灣以煙草粉蝨的B type生物小種(B-biotype)較為普遍。SLCPHV會隨著煙草粉蝨逐漸適應台灣中南部的氣候型態，全年均可發生於不同的瓜類作物上，在洋香瓜上則剛好發於每年十月中旬至次年的二月，最高峰出現在十一月至十二月，與台灣中、南部地區洋香瓜的定植時期重疊。目前在彰化縣的溪湖、二林，雲林縣的二崙、崙背，台南縣的東山、將軍、七股、佳里，及台南市的安南區等栽培區皆可發現SLCPHV的感染。發病嚴重度與生長初期田間的粉蝨棲群密度及帶毒率成正比，即定植初期時田間粉蝨棲群密度與帶毒率愈高，則後續植株發病率愈高。

由於地理位置及氣象因子，將軍鄉地區由於栽植較早（九月）之田區發病情形較輕微（10%以下），但隨東北季風由北往南傳播至七股、佳里地區，剛好台南市安南區於十一月上旬至中旬定植的田區則受極嚴重（超過90%）的危害。此外，在上述地區，本病毒病害經常與引起的根部病害（如蔓枯病、黑點根腐病) 的真菌複合感染，造成洋香瓜無法「開根」，根系發展極差，最後植株枯萎，嚴重影響洋香瓜的生產。

圖二、洋香瓜捲葉病係由煙草粉蝨危害傳播。

圖三、種植前田間衛生未能確實做好，已採收完之瓜田殘株，未能徹底清除，將成為最初感染源。

三、防治方法

洋香瓜捲葉病毒病的防治工作，主要分為減少感染源及針對傳播途徑進行防範兩大方向，防治方法包括：

（一）選用健康種苗：選擇設備良好之育苗場，確保幼苗出場種植前，未被粉蝨侵吸。

（二）種植前田間衛生確實做好：將已採收完之瓜田或廢瓜園，應徹底清除殘株，以免成為初感染源（圖三）。田區附近雜草及廢棄物等，也應徹底清除殘株。鄰近新植田區若有種植粉蝨的寄主植物，如番茄、甘藷或其他瓜類，建議將自己田區四周搭起高1.8公尺（大於32目）的保護網（圖四），保護網頂端向外摺，可以初步防止鄰近田區的煙草粉蝨侵入自己的田區。

（三）瓜幼苗定植時，先於育苗盤內施用藥劑，避免被粉蝨有取食、傳毒的機會。此外，亦可在育苗盤內浸潤脫克松等藥劑預防黑點根腐病的發生。

（四）瓜幼苗定植於本田後，生育初期發現植株可能罹病時，應提早拔除燒燬或帶離園區。

（五）煙草粉蝨為捲葉病毒之傳播媒介，因此使用黃色及藍色黏紙吸引，可以減低蟲體密度。噴藥防治病蟲害時以霧狀噴施為佳，並向葉背施噴，施噴時壓力勿太大，以免驚擾粉蝨的飛散。

（六）相鄰田區宜採取大面積共同防治，建議由農會推廣股統籌協調使用相同藥劑、相同濃度及相同時間噴施，有效抑制粉蝨密度。

（七）煙草粉蝨目前已出現可抗益達胺等新尼古丁類藥劑的Q type生物小種。因此，在粉蝨的防治上更需注意藥劑的輪流使用。

四、結語

綜合以上調查的結果，在2008年洋香瓜捲葉病毒病的病因主要是由煙草粉蝨傳播的SLCPHV雙生病毒所引起的，目前未發現其他類型的雙生病毒參與其中。而種植洋香瓜關鍵的黃金期在幼苗期（3至4週），未能有效保護幼苗期被煙草粉蝨的危害，其後洋香瓜的品質與產量，將受到嚴重之影響。

圖四、利用搭起高1.8公尺（大於32目）的保護網，可以初步防止鄰近田區的粉蝨侵入自己的田區。

農作物害蟲生物防治之研究與發展

農試所應動組　盧秋通　王清玲

一、前言

台灣氣候高溫多濕，害蟲種類繁多，以往農作物發生害蟲係施用農藥加以防治，長期依賴農藥甚深，結果易導致害蟲抗藥性，或施藥不當可能衍生農藥殘毒、環境污染及殺死天敵等問題。有鑑於此，農業試驗所（以下簡稱本所）自日據時代即著手研究生物防治之應用，經過試驗研究人員的長期努力，至今累積豐碩的成果，如天敵昆蟲與捕植蟎類之基礎研究、天敵的引進、天敵的量產與應用技術等研究成果，使生物防治成為農業害蟲綜合防治管理的重要一環。

二、害蟲天敵種類調查與保育

早自本所成立之初的1910年代起，應用動物組研究人員即著手農作物害蟲與天敵種類調查工作，採集製作標本並從事昆蟲分類學方面的研究，開啟台灣昆蟲研究一個新的里程碑。期間曾數次進行全島性昆蟲採集，成立昆蟲標本館（圖一），並持續充實收藏之各類昆蟲標本。研究人員長期在田間採集、生態觀察並研究分類鑑定，尤其著重於重要作物如水稻、雜糧、蔬菜、果樹及特用作物等害蟲與天敵之調查研究，天敵包括捕食性與寄生性，種類廣及昆蟲中的膜翅目、半翅目、鞘翅目、雙翅目等十餘目，以及其他動物如蜘蛛類、蟎蜱類、鳥類，與菌類、病毒等，逐步建立害蟲天敵研究之基礎資料，並據以進行農業環境中天敵保育之研究。天敵標本大量保存於本所昆蟲標本館，以供比對查證，並逐步將館藏標本與資料等予以數位化，建立網頁資料庫（圖二），以利於天敵資料之保存與利用。

三、天敵的引進與釋放

為防治國外入侵的害蟲，通常會以引進原產地的天敵作為防治的措施，本所歷年來多次自國外害蟲原生地引進天敵，其中不乏立足成功的案例，引進後之天敵成為本地生態系中的一員，與害蟲共同存在，發揮壓抑效果，有些天敵能大幅抑制害蟲密度，防治效果顯著。如1909年從紐西蘭引進澳洲瓢蟲，大量繁殖釋放到田間防治吹綿介殼蟲，很快就獲得控制，成為台灣早期引進天敵生物防治的著名成功案例。1983年間，本所自關島引進紅胸葉蟲釉小蜂，繁殖釋放後於野外立足良好，有效防治可可椰子紅胸葉蟲，使受害的椰子樹逐漸恢復生機，成為近年最具成效的實際應用案例。再者，為減少柑橘木蝨傳播立枯病的機會，1983～1986年本所分次從法屬留尼旺島引進亮腹釉小蜂釋放加以防治，結果顯示在月橘上寄生效果顯著。

作　　者：盧助理研究員秋通
連絡電話：04-23302301-7622

四、天敵量產技術與田間應用

為進行害蟲生物防治，逐一開發本地或國外天敵之大量繁殖技術（圖三），包括捕植蟎、草蛉、小黑花椿象、瓢蟲、食蚜虻以及多種寄生蜂等，利用天敵之生長與繁殖特性建立室內族群，有助於生物防治推廣與應用。同時研發養蟲技術流程之機械化裝置，替代人工以節省人力。亦開發人工飼料取代天然食餌，降低天敵大量生產之成本，使天敵的量產更為經濟有效，如人工飼料微膠化大量生產草蛉技術，並研究天敵之儲存技術，延長使用期限及增加應用彈性，如草蛉、小菜蛾寄生蜂之低溫儲存技術。

圖一、本所昆蟲標本館陳列室。

圖二、本所昆蟲標本館數位網頁。

圖三、小黑花椿象室內大量飼養。

於田間及溫網室中實際觀察評估天敵抑制害蟲之能力，如基徵草蛉、捕植蟎在網室木瓜、茶園、草莓及果樹等作物釋放以防治葉蟎，經評估均具抑制效果；基徵草蛉對於網室洋香瓜之銀葉粉蝨與網室甜椒之蚜蟲，亦有抑制效果。小黑花椿象（圖四）對於薊馬類具取食偏好性，觀察評估其在紅豆、茄子、瓜類與青椒等均有良好防治效果。

五、天敵商業生產研究與推廣

天敵一定要被農友充分接受，才有真正普及化的可能。為滿足害蟲防治時應用天敵的市場需求，天敵昆蟲有商業化生產的需要，本所自2006年起開始進行天敵昆蟲商品化研究，研究內容包括：

圖四、天敵昆蟲捕食害蟲。

1.天敵防治效果：天敵產品若防治害蟲成效顯著，該項產品自然具有銷售市場。在複雜的作物與害蟲生態環境中，天敵必須能維持某一最低效果。2.天敵穩定性：用作防治害蟲的天敵，必須保持品質穩定，每次天敵釋放田間後，均能發揮一定的防治效果。3.生產量：大量釋放天敵的生物防治，必須有足夠的天敵供應量，使用者才能獲得足量及多次的釋放，防治工作能持續到必要之期間。4.使用方法：產品應附有簡明的標籤，說明天敵的釋放時機與數量，以便使用者有所依循。天敵儲存方法及期限等，亦應簡略說明。5.防治配合度：害蟲相單純的作物，靠釋放天敵就可達到控制蟲害的目的。然而多數作物會有數種害蟲同時期或分別於不同時期發生，因此利用天敵應和其他天敵以及物理、化學等防治方法配合，才能將害蟲問題解決。6.天敵價格：生物防治雖具有諸多優點，但耗用之花費通常高於藥劑防治，因此成為推廣上之一大阻力。天敵要使用經濟的材料以機械化的方法生產，使價格降低，才能具有與藥劑防治的競爭力。7.技術諮詢服務：大部分農友在初次使用天敵時，並不熟悉天敵的應用方法，需要詳細的解說。於使用期間也可能碰到各種問題，需要有專家為其使用上做說明。

圖五、基徵草蛉卵片產品包裝。

配合草蛉商品化（圖五）之推廣與普及，根據以往之試驗資料，特依作物別、防治害蟲種類、使用量、使用方法等整理如表一，以供防治參考及推廣之用。

六、展望

本所研究生物防治技術，歷來已有不少良好的成果，利用生物天敵防治害蟲，可以降低對農業生產環境的破壞，亦可恢復自然生態平衡及保障農產品安全。回顧往昔，策勵未來，應在過去累積的深厚基礎上，持續研發及改進利用天敵防治害蟲技術，擴大可供利用之天敵種類，加強天敵的普及性與應用性，以利生物防治的永續發展。

七、參考文獻

郝秀花。2002。捕植蟎及草蛉在網室栽培果樹蟲害防治上之應用。農作物害蟲與害蟎生物防治研討會專刊49～58。

章加寶。1994。網室木瓜生物防治～草蛉防治葉蟎。台灣省蠶蜂業改良場編印　10頁。

章加寶。1995。基徵草蛉(*Mallada basalis*(Walker))防治草莓園葉蟎之效益評估。植物保護學會會刊37：41～58。

盧秋通、王清玲。2006。基徵草蛉對設施甜椒害蟲之防治效果評估。台灣農業研究55：111～120。

蕭素女。2002。基徵草蛉*Mallada basalis*(Walker)防治茶葉蟎*Oligonychus coffeae* Nietner之效果評估。台灣茶業研究彙報21：57～64。

蕭素女。2003。基徵草蛉*Mallada basalis*(Walker)防治茶園神澤氏葉蟎*Tetranychus kanzawai* Kishida之效果評估。台灣茶業研究彙報22：87～100。

蕭建興。2004。基徵草蛉在有機茶園害蟲防治上的應用。茶業專訊47：7～8。

顏辰鳳。1996。茶園害蟲生物防治～草蛉飼養及釋放技術。臺灣省政府農林廳印製18頁。

Lo. K. C., W. T. Lee., C. T. Lu, and J. Z. Yu。2002。Artifical diet for massproduction of *Mallada basalis* (Walker) for control of agricultural pests in screenhouse. In Proceedings of the International Symposium on Design and Environmental Control of Tropical and Subtropical Greenhouses.　pp. 201-205. Acta Horticulture.

表一、歷年研究草蛉防治作物害蟲用量及效果

作物／害蟲	使用量	防治方法	最佳防治率	注意事項
網室印度棗／葉蟎、粉介殼蟲	200粒卵/株	1. 每7～10天釋放1次。 2. 釋放時將卵片剪成紙條，固定於植株或葉片間。	葉蟎、粉介殼蟲之防治率約90%。	1. 草蛉卵片釋放前應放置在陰暗處。卵期於25-28℃約4天，孵化前轉為褐色，釋放時機以卵片上有孵化1、2隻幼蟲為最佳。 2. 釋放時機在害蟲尚未發生或立足初期密度低較佳，且於陰天或黃昏溫度較低釋放為佳。 3. 屬於多年生作物可於栽種後期或採收前1個月內使用。屬於短期性作物可於栽種後適當時 間 開始使用，連續釋放3～4次。 4. 害蟲在田間分布不均勻，草蛉釋放時除參考標的害蟲防治數量，可依作物大小以及害蟲發生密度高低，彈性增減用量，或調整防治間隔時間。 5. 利用草蛉防治害蟲應與其他天敵或防治措施搭配。
網室木瓜／葉蟎	20～60粒/株或5～10隻幼蟲/株	1. 釋放時將卵片剪成紙條，固定於植株或葉片間。 2. 幼蟲以小毛筆挑到作物或葉片。	—	
茶樹／葉蟎	5000或20000隻幼蟲/分地	1. 每5或7天釋 放1次。 2. 釋放時將卵片剪成紙條，固定於植株或葉片間。 3. 幼蟲以小毛筆挑到作物或葉片。	神澤葉蟎之防治率約70～90%，茶葉蟎之防治率約80～90%。	
設施洋香瓜／粉蝨、葉蟎	3隻幼蟲/株	1. 每7天釋放1次。 2. 幼蟲以小毛筆挑到作物或葉片。	粉蝨若蟲之防治率約70～80%。葉蟎之防治率約60～90%。	
設施甜椒／蚜蟲	3隻幼蟲/株	同上（設施洋香瓜）	蚜蟲之防治率約70～90%。	
草莓／葉蟎	10粒卵/株或5隻幼蟲/株	1. 每3週釋 放1次。 2. 釋放時將卵片剪成紙條，固定於植株葉片。 3. 幼蟲以小毛筆挑到作物或葉片。	神澤葉蟎之防治率約60～90%，二點葉蟎之防治率約50～90%。	

台灣參與聯合國全球種子庫現況

農試所種原組 陳 述 魏趨開 黃勝忠

一、前言

全球氣候急遽變遷，前所未有的天然災害頻傳，人類的未來還有多久？我們能為國家、能為全球作些什麼呢？目前有一個令人欣喜的消息，被視為「世界末日種子庫(Doomsday Seed Vault)」的斯費巴全球種子庫（Svalbard Global Seed Vault；簡稱SGSV），已於2008年2月26日在挪威冷案群島(Svalbard)建立完成正式啟用。

二、全球種子庫之任務

該種子庫雖由挪威政府出資興建，但定位為國際性的機構，其運作亦受到聯合國糧農組織(The Food and Agriculture Organization；FAO)的監督與指導，目前係由挪威政府、全球農作物多樣性信託基金(Global Crop Diversity Trust (GCDT))與北歐遺傳資源中心(Nordic Genetic Resource Center (NordGen))共同管理。主要任務是備份貯存目前全球收集的重要作物種子，當天然災害或人為戰爭等因素造成整份或部份種原消失時，便可由斯費巴全球種子庫中取出備份的種子加以繁殖或利用。因此，當全球約100個國家近1,400個種子庫，欲放置備份種原材料進入該種子庫時，依循以作物為優先原則，尤其是對糧食生產與永續農業相關的作物為首要之考量。

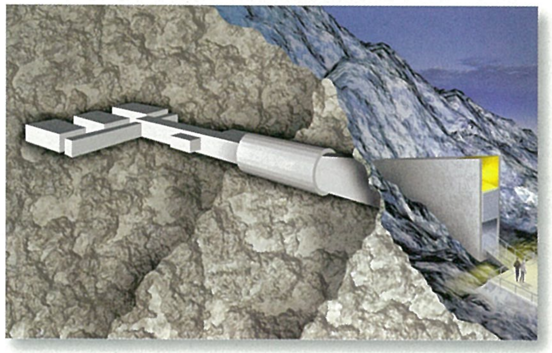
作　　者：陳助理研究員述
連絡電話：04-233302301-7807

三、種子庫的特殊設計

為什麼該全球種子庫被視為是世界末日種子庫？主要在於它的特殊地理位置(北緯78度、近北極圈)與設計。斯費巴種子庫係建造於冰山永凍層的洞穴中，洞穴高度位於海拔130公尺以上，種原庫設施又位在距離洞穴入口120公尺長的隧道盡頭，經過專家的計算，縱使因全球暖化造成海平面上升，也不會影響到種原庫設施的安全運作(圖一、二、三)。斯費巴位在北極圈內(圖四)，有著完美的地質與天然氣候條件，深入洞穴的種原庫被永久凍土層包圍，提供了穩定的低溫(約-18℃)貯存條件，因此不用擔心電力設施失去功能，而且穩定的花崗岩地質更確保了種原庫結構的安全。

四、種子庫的運作

該種原庫有三個儲藏室，可容納450萬份(accession)不同的種子樣品(圖五)，每「份」種子樣品是指能代表某品種，某育種系，或是某野外採集到的原生種子族群，因此每份種子樣品內的遺傳成份與歧異是不同的。目前斯費巴種子庫規定每份樣品可容納500個種子。種子是依據黑盒子條件(black box conditions)存放，即挪威政府與斯費巴種子庫沒有權利動用這些寄存的種子，種子的所有權仍屬於寄存者，這些種子也可應寄存者的要求被歸還，斯費巴種子庫也不會去檢測這些種子的活力與繁殖新種子，必須由種子原存放者自行負責更新繁殖種子，再向斯費巴種子庫申請抽換，而有關包裝與運輸的費用由存放者自付。該種子庫距離Longyearbyen機場只有1公里，因此在種子運輸的交通方面十分便利。此外，斯費巴種子庫目前不接受經過遺傳工程改造所產生的GM種子(Genetic modified seeds)。



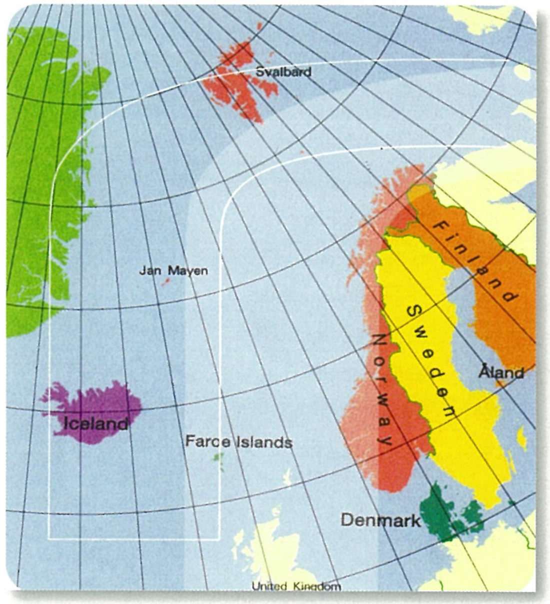
圖一、斯費巴種子庫剖示圖。(位於海平面130公尺、庫房縱深120公尺)。

圖二、斯費巴種子庫的入口外觀。入口是種子庫唯一可以從外面看到的部份，入口展現形式為長窄鰭狀物，外面屋頂表面有藝術裝飾，正面的上方可反射極光，而發散出亮光。

五、我國參與全球種子庫現況

我國積極參與斯費巴種子庫備份保存種原計畫，於去年(2008年)10月由農委會主辦，在農業試驗所舉行的「亞太經濟合作專家會議-遺傳資源危機管理國際研討會」，特別邀請挪威農糧部北歐遺傳資源中心(NordGen)主

圖三、斯費巴種子庫內的隧道與種子儲藏室入口。



圖四、斯費巴種子庫的地理位置。

任Dr. Jessica Kathle發表論文，並與我國達成將國內重要種原備份保存於斯費巴種子庫的初步協議。

今年(2009年)2月26日在挪威的斯費巴全球種子庫開幕一週年之慶祝活動上，行政院農業委員會已與挪威農糧部北歐遺傳資源中心，共同簽署全球種子庫(SGSV)備份保存種原計畫協定，協定書是由我方代表農業試驗所劉所長大江與北歐種原庫主任Dr. Jessica Kathle共同簽署，未來我國將依協定陸續提供水稻、雜糧、蔬菜等共15種台灣重要作物1萬2千份種子材料(表一)貯存於全球種子庫中，作為世界作物種原備份保存之用。其中4千多份水稻種原，已於今年四月份送往斯費巴種子庫，成為我國第一批送往全球種子庫備份保存的材料（圖六）。

表一、依協定應提供挪威斯費巴種子庫之材料種類及數量表

序號*	作物別	品種(系)數量
1.	大豆 Soybean	4,654
2.	水稻 Rice	4,114
3.	花生 Peanut	1,852
4.	高粱 Sorghum	494
5.	玉米 Corn	382
6.	紅豆 Adzuki bean	251
7.	菜豆 Snap bean	185
8.	茄子 Eggplant	181
9.	番茄 Tomato	150
10.	芥藍 Chinese kale	112
11.	扁蒲 Bottle gourd	92
12.	番椒 Pepper	77
13.	胡瓜 Cucumber	64
14.	芥菜 Mustard	20
15.	不結球白菜Chinese mustard	11
	合計	12,639

* 以作物別之種子份數(accessions)排序。

六、結語

本所作物種原中心，目前保存約68,000份種原材料，包含187科、760屬、1,374種作物(表二)，我國與斯費巴種子庫合作，將會優先提供熱帶及亞熱帶作物種原、台灣原生種原及育成品種，其次為遺傳歧異度大且具有代表性之種

圖五、斯費巴全球種子庫的儲藏室內部。

圖六、我國送往斯費巴種子庫備份保存的水稻種子保存箱。

原，進行備份保存，希望能為全球作物種原保存、農業永續發展盡一份心力。我國經由與挪威政府簽訂正式備份保存種原計畫協定以及參與多方國際合作，我國優良種原得以保存於全球種子庫，為我國農業之國際合作再創新頁，未來四年內更將實質參與國際互動，完成雙方共同承諾之種子入庫保存計畫。

後註：

1. 圖一、四為The Nordic Genetic Resource Center專家來台所給予之資料。
2. 圖三、五為本所劉所長大江提供。
3. 圖六、為種原組人員所提供。
4. 圖二、引用以下網路資源，為可自由引用之圖片：
   (1) Ministry of Agriculture and Food – Government – Norwegian, http://www.regjeringen.no
   (2) The Nordic Genetic Resource Center, http://www.nordgen.org

表二、國家作物種原中心之種子保存材料種類及數量表

序號*	作物別	長期庫**	中期庫
1	大豆 Soybean	8,513	19,058
2	水稻 Rice	5,438	7,704
3	番茄 Tomato	3,808	6,898
4	綠豆 Mung bean	5,186	6,643
5	番椒 Pepper	2,387	5,061
6	茄子 Eggplant	1,094	3,178
7	花生 Peanut	880	2,132
8	亞麻 Common flax	691	1,807
9	豇豆 Asparagus bean	248	1,444
10	玉米 Corn	653	1,203
11	萵苣 Lettuce	50	716
12	莧菜 Edible amaranth	410	635
13	胡瓜 Cucumber	121	630
14	菜豆 Snap bean	174	606
15	高粱 Sorghum	429	578
16	結球白菜 Chinese cabbage	525	564
17	吉豆 Black gram	81	536
18	菠菜 Spinach	27	432
19	西瓜 Watermelon	30	409
20	煙草 Tobacco	337	383
21	甜瓜 Muskmelon	51	342
22	紅豆 Adzuki bean	209	288
23	絲瓜 Luffa	36	286
24	黃麻 Jute	126	282
25	南瓜 Squash	68	264
26	花椰菜 Cauliflower	29	262
27	苦瓜 Bitter melon	5	255
28	扁蒲 Bottle gourd	104	252
29	不結球白菜 Chinese mustard	202	230
30	豌豆 Pea	140	226
31	芥藍 Chinese kale	112	208
32	芥菜 Mustard	164	203
33	向日葵 Sunflower	16	186
34	蘿蔔 Radish	104	167
35	蘆筍 Asparagus	36	159
36	冬瓜 Wax gourd	11	139
37	蕎麥 Buckwheat	1	128
38	其他(<100 accessions)	1,320	3,291
	合　計	33,816	67,789

* 以中期庫作物別下之種子份數(accessions)排序。
**長期庫為中期庫之重複材料。

台灣茭白筍產業發展現況

農試所農經組 陳正輝 嚴珮瑜 宋孟芬
農試所植病組 黃晉興

一、前言

茭白筍（Water Bamboo）屬於根莖菜類，俗稱美人腿，主產地集中在中國大陸、台灣、馬來西亞、越南、印度等亞洲地區。茭白筍因具有爽脆鮮嫩的口感與風味，深受國人喜愛食用。台灣茭白筍栽培多採水田方式，主要產期為夏（5-6月）、秋（9-11月）兩季。由於茭白筍生性不怕水淹，故為台灣颱風季節重要的蔬菜。茭白筍主產地為提高其產地知名度，每年辦理地方茭白筍節的活動，例如埔里美人腿茭白筍節、三芝鄉茭白筍水車文化節及礁溪鄉溫泉茭白筍節等，為我國茭白筍產業發展創造本土化特色。

二、產業概況

（一）生產概況

根據行政院農業委員會96年農業統計年報資料，台灣茭白筍總產值16億6千多萬元，佔蔬菜類的3.5%。茭白筍種植面積1千9百多公頃，佔蔬菜類的1.3%；茭白筍總產量4萬4千多公噸，佔蔬菜類的1.7%。台灣茭白筍主產地，依序為南投縣1,733公頃（89.3%）、台北縣129公頃（6.7%）及宜蘭縣19公頃（1.0%）等地（圖一），其他產地合計60公頃（3.0%）。南投縣埔里鎮的茭白筍種植面積為1,667公頃，佔台灣茭白筍總面積85.9%及佔南投縣茭白筍總面積96.2%，是國內極為重要的茭白筍主產地。埔里鎮茭白筍的主要栽種品種，係以早生青殼種（俗稱敢當種）為主，另有少量赤殼種與白殼種。

（二）市場概況

根據行政院農委會農糧署農產品價格查詢系統之資料，茭白筍近三年（2005-2007）每公斤年平均產地價格為45.3元，2008年每公斤年平均產地價格為47.3元，顯示產地價格微幅上漲2%，此一價格波動幅度係處於正常物價波動的允許範圍內。茭白筍若與其他主要蔬菜類每公斤年平均產地價格26.7元作比較，則仍有18.6元的高價格空間。

（三）成本收益

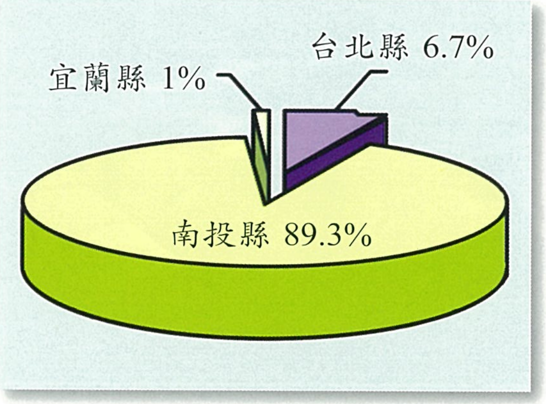
根據行政院農委會農糧署台灣農產品生產成本調查報告，近三年茭白筍每公頃年平均生產總成本為59萬多元，生產成本項目依序為人工費44萬多元（74.2%）、肥料費（7.33%）與種苗費（5.61%）等。台灣茭白筍每公頃年平均總收益為94萬多元，扣除生產總成本後，每公頃淨收益34萬多元。若加上自家勞動投入的工資，則近三年茭白筍每公頃農家賺款約為76萬多元。

作　者：陳助理研究員正輝
連絡電話：04-23302301-7653

三、產業發展

（一）產期調節技術

行政院農委會農業試驗所於2000年開始，研發夜間人工光照技術（圖二），除能有效改善茭白筍的病害及矮化問題外，亦發現透過延長茭白筍日照時間，可達到控制茭白筍生長進度，達成全年出產茭白筍的目標，並可使茭白筍由一年二穫提高為三穫，即在冬季非產期中能生產茭白筍一期，增加農家的收益。



圖一、台灣茭白筍主產地之分佈。

圖二、茭白筍之夜間人工光照情形。

（二）複合經營方式

埔里豐清茭白筍農場於1999年採複合經營方式，具體作法是在茭白筍田中騰出部分空間，養殖魚類以食除福壽螺及其卵塊，而達到生物防治與節省農藥成本的雙重目的（圖三、圖四）。每公頃草魚與烏鰡魚的總產量約1萬公斤，每公斤市場價格50元，每公頃總收益50萬元，扣除生產成本魚苗16萬元、人工費8萬元、飼料費7萬元及其他費用3萬元等合計34萬元，每公頃可增加收益16萬元。

（三）外銷日本市場

埔里鎮農會於1998年將埔里茭白筍外銷至日本市場，採散裝恆溫空運出口。外銷之茭白筍選用筍身雪白肥嫩之特優級品，去殼後筍長約25公分，每公

圖三、福壽螺為害情形。

圖四、養殖魚類食除福壽螺。

斤8-12支密封包裝，每箱淨重8公斤。近三年埔里茭白筍年平均外銷總額約1千餘萬元，年平均外銷量近79公噸，年平均外銷價格每公斤約131元，主要成本依序為購貨成本49.6%、運銷成本35.1%、材料費3.3%及其他費用2.0%等。茭白筍外銷日本市場每公斤的利潤為13.1元，近三年平均外銷獲利為103萬多元。此外，亦有民營企業將茭白筍鮮品外銷至日本及歐洲（圖五）。

四、結語

2009年行政院農委會農業試驗所針對台灣茭白筍產業的發展推動跨組整合策略，整合所內研發之光照技術、外銷保鮮冷藏技術、土壤施肥環境評估及產銷經濟效益分析等專業領域，期以團隊組合模式能有效率地推動台灣茭白筍產業的發展。本文就上述動機與時空背景，探討整個台灣茭白筍產業的發展現況，並針對茭白筍產銷現況、經營效益、產期調節技術、複合經營及外銷日本市場等層次加以摘述，藉以釐清整個台灣茭白筍產業發展現況的面貌，供為國內茭白筍主產地農民、合作社場及農會等參考，據以擬訂茭白筍產銷經營策略與強化外銷日本市場的能力，達成台灣茭白筍產業發展朝向產官學合作模式，理論與實務兼顧，而有助於落實現階段政府農業政策，具體有效提高茭白筍農家所得。

圖五、台灣茭白筍外銷日本與歐洲現場作業之情形。

合理化施肥之回顧與展望

農試所農化組 譚增偉 黃維廷 江志峰

一、前言

自我國加入世界貿易組織(WTO)，及肥料自由化、民營化時代的來臨，過去由政府補貼之低肥價政策勢難維持，肥料價格將隨反映成本而調整，政府為緩衝肥價調漲對農民之衝擊，制訂「肥料政策調整方案」，在六年調適期間內，由農委會以漸進式調整肥料銷售價格，每年調漲幅度不超過6%，肥料出廠價與零售價間之價差由農委會予以補貼，惟補貼金額逐年減少，六年之後不再補貼，肥料價格將由市場機能反映。降低農民施肥成本，政府從技術層面推動合理化施肥措施。依據多年來田間調查試驗顯示，依照作物需肥診斷推薦量施肥不但不會造成減產，甚至有改善品質之效益。

為確保農產品品質及環境的維護，合理的施肥技術必須考量不同作物種類及生育階段之營養需求，配合科學化的土壤及植體營養診斷技術，推薦合宜的肥料種類與用量，適當的施用時期與方法，適當的施用有機資材，以達到節約肥料、提高產量與品質、增加農民收入，並兼顧農田地力及生態環境之維護。

二、本所執行「合理化施肥計畫」辦理情形

表一為98年度本所辦理「合理化施肥計畫」工作整理，其中合理化施肥之各種訓練講習及座談會之主要課程與議題為：

1. 土壤肥力在永續管理之重要性。
2. 農場經營之土壤及栽培介質管理。
3. 有機質肥料製造技術與施用。
4. 土壤與植物體營養診斷分析。
5. 永續農業經營管理理念。
7. 土壤資料庫介紹與查詢應用。
8. 植物營養管理。
9. 肥料性質與養份調配及實習。
10. 土壤品質與土壤診斷。
11. 土壤診斷實習。
12. 田間現場診斷、分析數據解釋、肥培推薦及實習。
13. 土壤植體採樣技術及實習。
14. 土壤植體樣品前處理及實習。
15. 植物營養障礙診斷。
16. 土壤水質污染處理與防治。
17. 果樹、花卉、蔬菜園現場診斷與採樣實習。

這些課程與議題均以土壤與植物體營養診斷技術為主軸，內容深入淺出，理論與實用並重。至於合理化施肥田間示範觀摩會(如圖一)所涉及的作物，包括水稻、玉米、落花生、結球萵苣、百合、唐菖蒲、楊桃、花胡瓜、甜瓜、葡萄、高接梨、柑桔、番石榴等計13種作物，田間之觀摩結果，充分顯示出「土壤反應作物特徵，作物驗證土壤特性」之特質(如圖二)。

三、合理化施肥執行的要領

(一)田間肥料要素吸收率(利用率)

1.在來稻對於NPK之吸收率均高於蓬萊稻(表二)。

作　　者：譚助理研究員增偉
連絡電話：04-23302301-7413

2.氮吸收率中，以大豆粕加過磷酸鈣區最高，約達30%。硫酸銨區最低，僅在14~17%間，其他處理居中。比較三要素石灰區與三要素區時，發現石灰並未能提高水稻的氮吸收率，但堆肥或綠肥添加過磷酸鈣時，水稻的N吸收率顯然較堆肥或綠肥單施區高，此可能因綠肥或堆肥添加過磷酸鈣後，可促進土壤中磷的釋放，而增加水稻的氮吸收率。值得注意的是單施綠肥者，綠肥中氮的利用綠並無預期者高，僅為21-24%。

3.磷吸收率中以過磷酸鈣單施區最低，不及10%，但若氮、鉀肥配合施用，或與綠肥或堆肥配合施用，顯然水稻對於磷的吸收率可提高到20%左右。

4.鉀吸收率中，亦以硫酸鉀單施區最低，蓬萊種不及5%，在來種不及8%，但三要素配合施用時，鉀吸收率可提高到30%以上。

5.鈣吸收率多在5%左右，施用石灰者更低，不及2%，此可能因水稻係屬耐酸作物的緣故。

6.長期施用硫酸銨對於表土之pH與鹽基飽和度與無肥區比較時，差異仍不顯著。顯示在稻田情形之下，鹽基之淋失雖然甚烈，但土壤礦物之風化可能亦甚速，淋失的鹽基容易獲得補充而達到平衡。

7.施石灰對於增進稻田肥力效益不彰，欲求高產，增進地力，必須兼施堆肥，因堆肥可以增加表土中氮可礦物化能量及礦物化速率，同時並可增加表土中有效矽酸含量。堆肥與過磷酸鈣併施後，復可顯著提高土壤的陽離子交換能量及磷的釋放速率，藉以減少鹽基淋失與磷的被固定作用。

表一、本所辦理「合理化施肥計畫」情形

項 目	1-3 月	4-6月	7-9月	9-12月	合 計
土壤診斷分析件數	374	1262	1970	2000	5606
植體診斷分析件數	450	1125	1220	1500	4295
新聞媒體報導件數	3	3		1	7
合理化施肥訓練講習及座談會場次	4	144	82	55	285
田間試驗觀摩會場次	1	17	3	15	36

表二、水稻對於肥料要素之吸收率(利用率)(在來種、蓬萊種)

肥料處理	加入量(kg/ha)	N-吸收率(%)	P-吸收率(%)	K-吸收率(%)	Ca-吸收率(%)
完全 化學肥料	N:95，P: 41.5，K: 78.9 Ca*107.1	28.9(在來種) 25.0(蓬萊種)	18.0(在來種) 17.5(蓬萊種)	47.6(在來種) 33.4(蓬萊種)	6.3(在來種) 4.5(蓬萊種)
硫銨	N:95	17.2(在來種) 13.9(蓬萊種)			
過磷酸鈣	P: 41.5 Ca*:107.1		9.1(在來種) 7.4(蓬萊種)		2.7(在來種) 0.7(蓬萊種)
氯化鉀	K:78.9			7.7(在來種) 4.6(蓬萊種)	
堆肥	N: 95	21.2(在來種) 25.7(蓬萊種)			
綠肥	N: 95	21.1(在來種) 24.1(蓬萊種)			
大豆粕＋ 過磷酸鈣	N: 95，P: 41.5 Ca*: 107.1	31.9(在來種) 30.7(蓬萊種)	18.5(在來種) 20.0(蓬萊種)		5.2(在來種) 5.3(蓬萊種)
堆肥＋ 過磷酸鈣	N: 95，P :41.5 Ca* 107.1	28.4(在來種) 28.1(蓬萊種)	19.2(在來種) 17.5(蓬萊種)		5.1(在來種) 5.0(蓬萊種)
綠肥＋ 過磷酸鈣	N: 95，P: 41.5 Ca*:107.1	28.7(在來種) 26.5(蓬萊種)	19.4(在來種) 17.8(蓬萊種)		5.4(在來種) 5.3(蓬萊種)
綠肥＋石灰	N95 Ca**:400	25.2(在來種) 25.4(蓬萊種)			1.5(在來種) 1.5(蓬萊種)
完全化肥 ＋石灰	N: 95，P :41.5，K: 78.9 Ca*:107.1，Ca**: 400	27.6(在來種) 24.6(蓬萊種)	19.5(在來種) 17.6(蓬萊種)	41.0(在來種) 31.2(蓬萊種)	1.4(在來種) 1.1(蓬萊種)
無肥料或 無綠肥	N: 0，P: 0 ，K: 0 Ca*: 0				

Note：Absorption ratio =(Nutrient uptake from treated plot－Nutrient uptake from check)/Total amount of nutrient added、*Calcium derived from superphosphate、 ** Calcium derived from lime

(二) 土壤礦質態氮作為水稻合理化施肥之評估

土壤中礦質態(NH_4^+＋NO_3^-)含量為土壤施肥力之重要指標之一，可利用土壤中有效性氮(NH_4^+＋NO_3^-)含量作為合理化施肥評估，以達土壤中養分收支平衡。

硝化作用理論上在酸性土壤較利進行，因硝化菌為嗜酸的；但試驗區土壤pH在小於4.5時，土體中硝酸態氮含量接近於零。分析資料也發現土體中銨態氮、硝酸態氮含量在礦質之百分率與土壤pH呈相互消長之關係，即在極端酸性土壤以銨態氮為主，隨土壤pH上昇，硝酸態氮佔有比例也隨之增加而氨態氮佔有比例快速下降；當土壤pH超過6.8時，則土壤中以硝酸態氮佔優勢。土壤pH調控對於嗜硝酸態氮作物或嗜銨態氮作物的氮素肥培管理是重要性的參考指標。

(三)有機質肥料正確使用

在高經濟價值作物常需使用有機質肥料以提高產品品質。因有機肥料種類多，包括木屑堆肥、樹皮堆肥、禽畜糞堆肥、豆粕類等，其肥效係依其所含有機質在土壤中經微生物分解礦化釋出之養分要素而異，故有機肥料之施用應依其資材及碳氮比預估礦化率及可釋出之養分要素量。又連續使用有機肥料時，除當作所施有機肥料之可礦化量外，前期土壤中有機質之可礦化量亦要評估，才能確實明瞭可由有機質供給之要素量。一般可以化學肥料和有機肥料配合施用，應將有機肥料可釋出之要素量扣抵化學肥料用量，才符合合理施肥目標。有機質肥料亦不可使用過量，以防鹽分累積及金屬元素易與有機分子結合而降低其有效性，如楊桃植株之缺鐵；一般可控制在有機質含量在5%以下較為安全。

(四)綠肥作物栽培利用

在農地休閒期或休耕田種植綠肥作物，尤其是荳科綠肥具固氮能力，為提高農田肥力有效方法，一般短期作物可將綠肥作物納入當地耕作制度，長期作物如於柑橘果園種覆蓋綠肥作物，為良好土壤管理方法之一。

(五)微生物肥料應用

農作物生產常利用環境中之資源，如將有益作物生長之微生物接種到種子或施用於幼苗與土壤上，往往可增加植物營養要素之供應、提高土壤中養分之有效性，增進根系之生長與養分之吸收、保護根系及增進抗逆境能力等等。目前已推廣應用者有毛(大)豆接種固氮根瘤菌、洋香瓜育苗接種菌根菌、溶磷菌等，均已具有相當成效。

(六)其他如高效肥料與深層施肥機的開發、問題土壤改良

節省施肥工資，並將肥料拖入表土之下，減少肥料損失，提高肥料效率。地區性問題土壤改良，如強酸性土壤施

農業化學

用石灰實材矯正酸度，以提高肥料效率及生產力。

四、結語

適當之土壤管理與施肥是提高農產品產量及品質之有效方法，但要達到施肥預期目的，肥料種類、用量、使用方法並應配合作物類別、栽培管理等技術妥善之應用，作物獲得充分及均衡養分供應，才能得到產量高及品質優之農產品。隨著社會經濟之發達，發展安全健康農業體系下，作物之養分需求管理更不能不重視，施肥不當易導致植物養分不均衡等營養障礙，鹽分累積過剩毒害及病蟲害嚴重發生，致嚴重影響農產品產量與品質。因此，合理化施肥為提升農產品品質重要之一環，而瞭解土壤肥力及養分供應能力，經由土壤與植物營養診斷技術，是達到合理施肥必要步驟。本所提供相關土壤與植體診斷分析服務與諮詢，請農友多加利用，以達經濟合理施肥及農地永續利用之目標。

圖一、辦理果園(梨)與水稻合理化施肥田間觀摩與講習會情形。

圖二、經由土壤肥力與植物營養診斷顯示水稻、葡萄、香瓜及西瓜等作物出現缺鎂徵狀(特殊之葉片黃化)。

農作物生長的量測與追蹤

農試所作物組 楊純明

一、前言

吾人對植物的認知包括了如樹木、灌木、藤類、青草、蕨類、地衣及綠藻等熟悉的生物，或進一步分類為種子植物、苔蘚植物、蕨類植物和擬蕨類等不同類群，然而無論何種看法與定義，一般大眾心目中共同的印象大概是指不移動的生物群。事實上相較於動物的個體活動力，植物的移動能力及範圍確實顯得保守許多，相對也較為細緻與複雜。如果加以仔細觀察，在特定空間的植被外觀變化是因時因地而異的，隨著時間的變化反應在每日的形態異動(如葉片動向因太陽、缺水而變異)或是季節的生育進展，其隨地點的改變，則因為氣候與地表因素而造成。

在規律的情境之下，植物(或植被)外觀變化有脈絡可循，處於混沌或不規則的狀況時，則可能出現出乎意料的表現。前者例如每週或每月產生的生長、開花、老化、落葉等季節韻律變化現象，通常經過一個季節或一個年度完成一次循環。後者例如旱季、雨季、寒潮、颱風等異常天氣或氣候型態，導致顯現出不正常的植物(或植被)形態。因此，針對植物(或植被)生長的量測與追蹤，必須採行正確而有效的方法，才能對植物(或植被)生長作出適當的評估。植物經過有計畫有系統的經濟性栽培之後，即可稱為作物，而對作物生產的估測或預測，一般也需要定期評估作物的生長狀態，俾及時改進管理流程以獲得良好的作物生產。

作　　者：楊研究員純明
連絡電話：04-23302301-7117

二、植被與植冠

不同於一般植物生態系泰半由多種植物群落混雜而成，具有經濟規模的農作物栽培田間，大多數均為單一植被，亦即由單一作物甚至單一品種(系)所形成的植冠(canopy)覆蓋。此種栽培方式乃人類農藝操作經驗累積得來，因為單一作物田區之栽植、管理與收穫流程較為單純、容易，在利用農業機械作業下並可因此增進操作效率、降低生產成本及減少非必要人力與資材支出。雖然可能增加遭致大面積病、蟲草害發生與流行的機會(率)，不如混作或間作的低風險，惟在經濟考量前提下，仍然是現行農耕制度的主流。

植冠的覆蓋與結構反映了該作物族群的發展歷程，以及和環境之間的交感結果。許多環境因子皆可影響作物植株的生長、發育，造就出特定的植被，也因此改變了獨特的植冠覆蓋程度與結構內容，諸如溫度(熱能)、光照(光能)、水分(濕度)、風(風速與風向)及土壤、營養元素等都是吾人所熟知的環境因子。另一方面，生物性因子亦會帶來深遠影響，透過對自然資源的競爭，產生病害、蟲害，抑或直接、間接取之為食物，均將影響植被的發展。

三、植被構造及葉片光學性質

田間作物族群之植冠對於入射光輻射(光照)產生的反射、穿透及散射等現象，受到植被構造及葉片光學性質的影響。植被構造係指植被的立體結構，此種由葉片、莖桿、分枝等組成的三維空間結構，有助於葉片對入射光的攔截，將光能利用於光合作用及熱能的轉換，當然也左右光線的運動、方向及光能的衰降。葉片的光學性質是指光輻射“打擊”至葉片時表現的反射比、穿透比及吸收比，此一性質端視葉片的內部構造、化學組成、植物色素及外觀形態而異。這些關鍵因素的交感(交互作用)同時決定了植冠的光譜特性，以及所量測的光譜特徵，亦影響地表的光譜表現。因此，當以遙感探測技術量測植冠或地表的光譜時，經由光譜的辨識、比較，即可發現植冠或地表結構的變異與差異，並可進一步篩檢出不同的光譜特徵，建立評估植冠或地表狀態的光譜模式(組)。

四、對作物植被生長狀態的量測與追蹤

對田間作物植被生長的描述可有許多方式與方法，包括以人為計數、器具檢視及儀器量測諸如植冠覆蓋率、植冠層次、植被持續期間、或植被(或植株)生長量等性狀。這些描述植被生長狀態的指標或參數，也可視為量(估)測植被或植株生長量的指標，用以描繪作物的生長輪廓與所處的狀態。吾人可經由量測及追蹤上述植被(株)的生長指標，來評估作物生長狀態的良、瘠、優、劣，因為這些生長指標也反映出植被的光輻射能截取情況、熱能與水分傳導、光合成容量及呼吸消耗量，乃至於植被所處的周遭情境。

在相同條件下，通常分佈蓬勃興旺的植被，代表豐沛的生長活力及優良的生長狀態，當然有利於最終的生產。追蹤合適的植被(株)生長指標，除了能夠逐時評估生長狀態之外，並得以估測生長及預測產量。再藉由人為的栽培管理，適度的改進生長環境、改良生長條件，即可減輕或避免生產過程中環境變化帶來的不利影響。本文將介紹三種常用的生長指標，葉面積指數(leaf area index; LAI)、植被覆蓋及生質量(biomass)的量測方法，並特別強調光譜遙測技術的利用，提供讀者參採。

(一)對葉面積指數(LAI)的量測

葉面積指數(LAI)可定義為單位土地面積(m^2)上累加之所有單面葉片的面積總和(m^2)，因此單位為m^2m^{-2}。舉例而言，當稻田量測之LAI為3時，代表在$1m^2$農地面積上覆蓋$3m^2$面積之水稻葉片。當然這些稻葉或為具有活力之綠色葉片，或為已邁入或已老化之枯黃葉片，或為介於中間的老化中葉片，或為分具不等比率之混雜葉片。因此，通常所量測的葉面積指數多指綠色葉片之葉面積，排除不具活力的枯黃葉片面積，俾用以描繪作物當時的生長狀態及生長活力。

1. 刈取法

由於植冠蘊涵之葉片數量決定了植冠所能截取入射光輻射的能量總額，繼而控制光合作用速率及光合產物的生成，因此葉面積(或LAI)大小也相當程度代表了作物植被的生長容量。雖然LAI變異範圍視植被種類而異，可從小於1至高達6-8，但是同一植被LAI的變化同時反映了生長表現及生育進展，可供吾人利用於作物的生產管理。有許多方法可以量測LAI，對草本作物或多葉性作物(不含林木)而言，最直接的方法是直接刈取單位農地面積上的植株所有葉片，再以面積儀(參閱圖一)或計算面積的數學方法(如以長、寬及面積轉換比來估算)來量測這些葉片的總面積。本項破壞性取樣方法的缺點是必須以人力刈(割)取葉片，既摧毀取樣植株又耗費人力，因此樣株不宜高大、株數不宜過多。

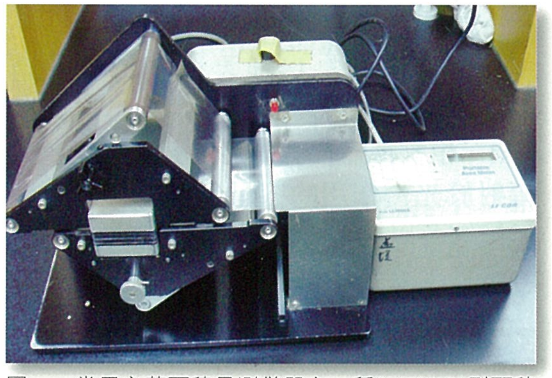
2. 冠層空隙光學量測法

近年來發展出的植冠分析儀(參閱圖二)亦甚簡易，惟前提是必先購買儀器且熟知量測法。該法主要在量測植冠上表及內層的光輻射量，利用光輻射穿透冠層衰降所造成輻射量之間的差異，先估算出空隙百分比，在轉換成LAI數值。通常LAI愈大時，冠層內的空隙將愈少，光輻射衰降比率則愈大，因此測得之輻射量及空隙百分比就愈小。由預建的空隙百分比與LAI關係校正曲線，將當時冠層內測得之空隙百分比轉換為LAI數值。此一植冠空隙之光學量測方法甚為快捷，可以不斷地重複觀測，又不至於嚴重干擾植被當時狀態，惟有冠層內葉片呈現空間分佈之假設。然而因為光學量測無法區分葉片、枝條或其他部位造成的空隙比例，亦無以辨識活葉、枯葉、死葉等形成之空隙差異，測值與實際值之間潛藏相當變異。

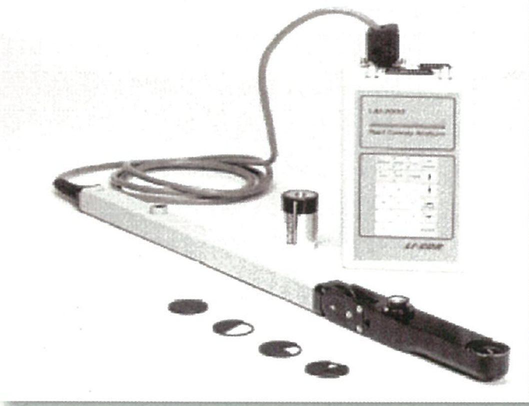
3. 光譜遙測方法

遙測技術可利用於探討植被及地表之季節性變化，透過比對同年度多次連續時間點擷取之影像及光譜資料，即可呈現植被及地表在不同季節的改變及差異，並藉以進行植被及地表覆蓋物件的分類。對於植物生態系而言，不僅可依據影像及光譜特徵加以分門別類，亦可追蹤特定或重要作(植)物的變遷歷程。而對於影響農作物生產力的周遭環境及干擾因子，也能夠予以定性與定量，評估其等之效應與效力。

前述二種量測方法均適用於少量樣本及小面積取樣，且消耗相當時間，因此不適合大面積之LAI估算。此時光譜遙測方法提供了解決之道，能夠對大面積農田進行持續而重複的量測，配合遙測影像及地理資訊系統將整塊農田的LAI完整的描繪陳列出來，讓吾人清楚瞭解農田各個位置點、區塊或網格的LAI估值。在時間序列資料的融合之下，更能完整而清晰的呈現每日的、每季的、或每年的變化，展現視窗內任一位置LAI歷史變異。遙測方法通常必須建立光譜特徵(spectral characteristics; SCs)或光譜指數(spectral indices; SIs)與地面實際量測LAI之間的關係模式(組)，再將即時測得之光譜資料代入模式(組)中轉換為LAI估值。這些篩檢出的光譜特徵以紅光及近紅外



圖一、常用之葉面積量測儀器之一種(LI-3000型面積儀)。



圖二、常用之冠層分析量測儀器之一種(LAI-2000型冠層分析儀)。

光波段為主要，其中紅光密切相關於綠色植被(葉片)之光合作用，近紅外光則與植被覆蓋率、膨壓及水分含量緊密關聯，而利用此兩特徵波段反射比測值建立的光譜指數即可應用於區分綠色植物或植被，進而連結LAI延廣於估測植被及地表不同植被之LAI數值。

但是，仍然有許多因子會影響光譜測值，因此也造成LAI估值的變異及不準確度，限制了光譜遙測技術的使用。當LAI數值高至某一臨界值後，由於葉片之間相互遮蔽、交纏或重疊，即使LAI仍然增加，卻未能反應在光譜測值及光譜指數變化。所以不同作物必須建立專用的LAI-SIs或LAI-SCs關係模式，並釐清飽和臨界值，避免在SI或SC值達飽和之後繼續再估測LAI。

(二)對植被覆蓋的量測

植被覆蓋是指地表植被覆蓋的百分比，亦為植被覆蓋地表的程度。如同LAI，植被覆蓋代表植冠可截取或吸收光輻射於光合作用的容量，另一方面也顯示植被可以攔截降水(雨)的容許量，減少降水直接落入地面逕流損失。

量測植被覆蓋的方法一如LAI冠層空隙光學量測法，先測得植被下表之空隙百分比，再以1減去空隙百分比即得植被覆蓋百分比(fractional canopy coverage; FCC)。相較於對LAI的量測，對植被覆蓋的量測無須假設葉片在冠層內呈現空間分佈，通常可以冠層密度計進行量測。該測計具有感應遮陰的弧形鏡面，鏡面上佈滿網格，只須計算平置於植被(冠層)下方測計鏡面上的植冠倒影覆蓋網格數，除以鏡面網格總數後即可計算出植被覆蓋百分比。

光譜遙測方法對植被覆蓋的量測雷同於對LAI的量測，僅須改建立專用的FCC-SIs或FCC-SCs關係模式，並釐清光譜測值之飽和臨界值，避免在SI或SC值達飽和之後繼續再估測FCC。

(三)對生質量的量測

生質量係指單位面積上生活物質之質量或重量，常用單位為gm^{-2}、kgha^{-1}、Mgha^{-1}等。不同植被有不等範圍之生質量變異，而且隨著植被生長狀況而改變，生長良好之植被生質量落於變異範圍之上(高)端。從作物碳平衡的角度，生質量乃為儲存於作物植體中碳量(所有碳水化合物的總和)直接而重要的指標。在一植物生態系中，生質量多寡代表呼吸量的容量大小。在考量生態系的碳平衡或碳移動時，包括光合作用及呼吸作用都是必須估算的重要參數。

農田生質量的量測方法部分與量測LAI近似，例如牧草地、稻田之生質量的量測即採用刈取單位面積土表上的植體，經乾燥後稱重予以估算。同樣的，光譜遙測方法對植被生質量的量測，亦必須建立各作物專用的biomass-SIs或biomass-SCs關係模式，同時避免SI或SC達到飽和臨界值後再繼續估測生質量。對於草本及多葉性作物，生質量以葉片佔絕大多數，因此LAI與生質量密切相關，可逕利用兩者之關係模式由LAI測(估)值推估生質量。為此一作法不適用木本作物及林木，其等之生質量以莖桿及分枝佔較高之比例。

五、結語

本文概要介紹農作物生長的量測方法，除了量測方法本身之外，尤希望有助於讀者瞭解作物生長的含意，以及量測生長的意義。對於專業的研究人員而言，採用正確的量測方法來獲得準確的生長估值，更是研究是否成功的要件。

培養液組成之理論和實際(下)

前種苗改良場場長 沈再發

八、施肥量之計算順序

在進入養液調配前，需先瞭解用水的水質，並調整其pH。以台中縣太平地區的泉水為例，其水質分析結果如（表十一）所示，EC為0.37mS/cm，每公噸水需以20～25 ml硫酸或50ml鹽酸來調整pH。

接著則是設定所要用的養液配方，然後扣除水中已經有的濃度，就是肥料鹽所需補充的部分。假設所要的配方NO_3^--N、NH_4^+-N、P、K、Ca、Mg分別為7、0.67、2、4、3、2me/L，以上述太平泉水來配製時，扣除水中NO_3^--N、NH_4^+-N、P、K、Ca、Mg之0、0、0、0.02、1.6、0.45me/L，所需配製的NO_3^--N、NH_4^+-N、P、K、Ca、Mg濃度分別為7、0.67、2、3.98、1.4、1.55me/L。

完成上述步驟後，即可按照以下順序計算肥料量：

(一)首先以KNO_3提供3.98me/L的K，此外也提供3.98me/L的NO_3^--N。

(二)以$Ca(NO_3)_2$．$4H_2O$提供1.4me/L的Ca，同時也提供1.4me/L的NO_3^--N。

(三)以$NH_4H_2PO_4$提供2me/L的P，同時也提供0.67me/L的NH_4^+-N。

(四)以$MgSO_4$．$7H_2O$提供1.55me/L的Mg。

(五)NO_3^--N總量需要7me/L，扣除KNO_3及$Ca(NO_3)_2$．$4H_2O$供應的3.98

表十一、施肥量之計算例

肥　料	N		P	K	Ca	Mg	EC	施肥量
	NO_3^-N	NH_4^-N						
單位別	me/L	me/L	me/L	me/L	me/L	me/L	me/L	g
設定濃度	7.0	0.67	2.00	4.00	3.00	2.00	0.24	
水源（太平泉水）	0	0	0	0.02	1.60	0.45		
施肥濃度	7.0	0.67	2.00	3.98	1.40	1.55		
KNO_3	3.98			3.98				402
$Ca(NO3)_2$・$4H_2O$	1.40				1.40			165
$MgSO_4$・$7H_2O$						1.55		191
$NH_4H_2PO_4$		0.67	2.00					76
NH_4NO_3	(1.62)	(1.62)						(64.8)
KNO_3	(1.62)			(1.62)				(163.6)
合計	5.38	0.67	2.00	4.00	3.00	2.00		

及1.4me/L，尚不足1.62me/L，可以用NH_4NO_3或KNO_3來補足，如果用KNO_3來補就同時也增加了1.62me/L的K。

以上的肥料濃度以1噸水來配製時，需KNO_3 420g、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ 165g、$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 76g、$NH_4H_2PO_4$ 76g，不足之NO_3^--N以NH_4NO_3補需64.8g，以KNO_3補則需163.6g。

九、培養液調配

首先在培養液桶或栽培床內灌入約一半的水量，然後照(表九)作物別肥料鹽用量，首先以適當的容器加水。將硫酸鎂溶解，於溶解後倒入培養液桶或栽培床內。必要時一面加水一面逐漸將硫酸鎂分幾次加入，並同時攪拌。再以同樣之要領，依硝酸鈣、硝酸鉀、磷酸一銨順序逐次加入，最後以加水定量到所要的容積。肥料加入之順序並非絕對的，只要能夠充分攪拌，順序並無重大影響。但是要注意的是硫酸鎂和硝酸鈣，硝酸鈣和磷酸一銨如以高濃度混合一起時會發生沈澱。

表十二、肥料種類和使用量（日本園藝試驗場處方）

肥料[z]	使用量 (培養液1,000公升)
①硫酸鎂 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$	500g
②硝酸鈣 $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	950g
③硝酸鉀 KNO_3	810g
④磷酸一銨 $NH_4H_2PO_4$	15g

[z]依①→②→③→④順序添加。

表十三、微量要素之配製

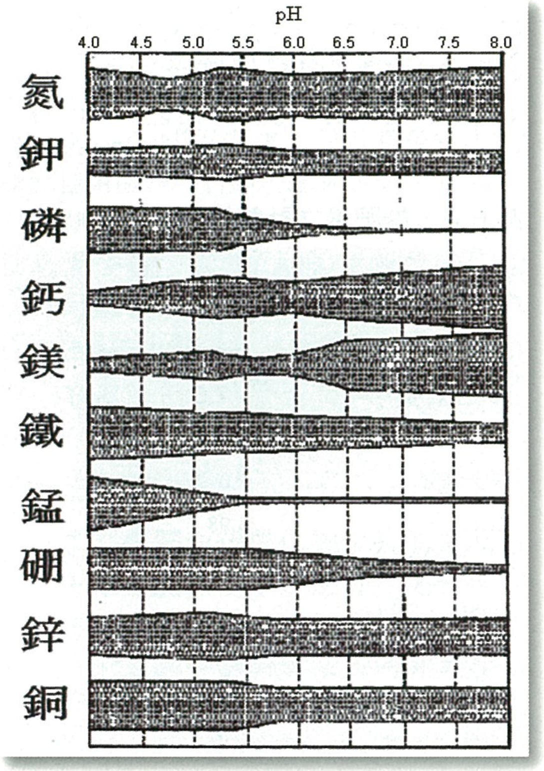
肥料[z]	使用量 (培養液1,000公升)
①硼酸 H_3BO_3	300g
②硫酸錳 $MnSO_4 \cdot 5H_2O$	22g
③硫酸鋅 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	200g
④硫酸銅 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	5g
⑤鉬酸鈉 $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	2g

[z] ①→②→③→④→⑤順序添加；1,000公升培養液添加原液100毫升；鐵(Fe 3ppm)高濃度使用時(1,000倍稀釋)10L以EDTA-Fe 226.2g，另單獨或混合原液使用，高濃度使用時(1,000倍稀釋)10L，226.2g是必要。

以日本園藝試驗場處方肥料之調裝如(表十二)和微量要素之調配如(表十三)調配液量相當大時，無法以上述方法調配，就得用攪拌裝置或以泵浦攪拌以節省勞力。

十、培養液之pH 管理

培養液之pH以6為標準，大約以5.5～6.5左右作物之生育最良好，而pH和肥料要素之有效性如(圖二)。pH降至5.5以下時，氮素、磷酸鉀、鈣、硫、鉬等之吸收及有效性不良。pH上升至6.5以上時鐵、錳、硼、鋅等之吸收及有效性不良。



圖二、植物的養分有效性與養液pH值之關係。

至於培養液pH受到各種因素的影響也是變動的，如前述之植物對NO_3^-，NH_4^+優先吸收性質就會對pH有很大的影響。以NO_3^-為優先吸收者其pH就有上升傾向，NH_4^+為優先吸收者其pH就有下降傾向。

以胡瓜或萵苣栽培為例，如果肥料之P源以$NH_4H_2PO_4$使用時，胡瓜或萵苣之培養液中因為NH_4^+之優先吸收而使pH降低，但栽培到NH_4^+逐漸吸收完後培養液中的氮源只有NO_3^-，pH反而會上升。

上述引起栽培期間pH變化之原因：

(一)供給培養液之組成濃度和作物之吸收組成濃度不一致。例如栽培番茄、茄、甜椒等時，比起洋香瓜、胡瓜、西瓜等其pH較容易上升，乃由於番茄等對於陰離子NO_3^-、PO_3^{3-}的酸根和K一起吸收量較多，而洋香瓜等則吸收較多之Ca和Mg等陽離子。但是如果供給之營養液與作物吸收之元素平衡的話，pH的變化就很少。

(二)若是用水之pH高且Ca、Mg含量大時，則培養液之濃度降低時，易引起pH偏高。

(三)於高溫多日照條件下，作物對N、P、K之吸收較多，Ca、Mg之吸收較少，易使pH上升。相反的於低溫、少日照時，培養液之pH易降低。

(四)根部分泌出或根的老化所分解出的有機酸、胺基酸，尤其是呼吸的碳酸使Ca^{++}、Mg^{++}沉澱，因此培養液pH降低。

一般如需培養液之pH降低時可以用硫酸(H_2SO_4)或以磷酸(H_3PO_4)，硝酸(HNO_3)等，相反的，欲使pH較高可以用氫氧化鈉(NaOH)或以氫氧化鉀(KOH)等。通常一公噸培養液pH 7欲下降為pH 6時需要用稀釋後之硫酸(3N)約8～10ml，逐漸加入並充分的攪拌混合。而pH欲提高1時則每公噸培養液加入6公克氫氧化鈉，同樣也需要先稀釋後再加入。

另外pH之調整方式有二種，一種是前述以培養液中之NH_4和NO_3之比率來進行。第二種則是添加碳酸及重碳酸來調整，因為pH比較多變化的水中緩衝能力很低，因此培養液中加入低濃度的碳酸、重碳酸，可使緩衝能提高，使pH之變化較小。

十一、培養液之濃度EC與管理

利用手提式電導度計以測定培養液之EC值是培養液之全鹽濃度的表現，並不能判定各要素的濃度或數字，這一點是首先要認識的。通常培養液中肥料鹽計1me/L約為濃度0.1m mho/cm。山崎(1976)以日本園藝處方標準濃度與EC、pH和滲透壓之關係如(表十四)。

作物別之適宜培養液的電導度(EC)值如(表九)。但是EC 值會隨水質而有所差異。因此，用水之EC應事先瞭解(最好測定其所含礦物質成分量)。於培養液調配完成後也要測定其EC值，是否與(表九)之培養液EC值大致相符合，並於栽培期間，每隔數天或每週測定其變化情形。EC隨作物之生育時期及氣候環境條件而變化，所以欲維持長時間保持同一濃度是困難的，但是若能維持大致相近電導度，同時配合穩定的pH值，作物當可正常的生育。

培養液之濃度與電導度(EC)呈高度相關，因此可以手提式電導度計測定EC值而推斷大致濃度，利用此EC值在肥料不足時給予追肥或過高時給予稀釋。由於用水(尤其地下水)其中所含成分之不同，最好栽培者自行測定，作成其相關表為宜。以20公噸之培養液量(栽培床和栽培桶合計)為例，栽培標準液之EC值

為1.5m mho/cm，經栽培一段時期後EC降為1.0m mho/cm。為維持原來之標準濃度，需加入Xm mho/cm之相當肥料，(1.0+X)×20＝1.5×20，X＝0.5，也就是以0.5m mho/cm培養液所需的相當肥料量加入原來20公噸的培養液內，並充分攪拌混合之。如果原來標準濃度為1.5m mho/cm，經一段栽培後EC升為2.5時，為維持原來標準濃度，可行下列方法：(一)以原來培養液加入清水稀釋時，所需加入水量為X，1.5×(20+X)＝2.5×20，X＝13.3(公噸)，或(二)原來之培養液取出，再加水稀釋至20公噸，所需取出之水量為X，2.5×(20-X)＝1.5×20，X＝8(公噸)，即取出培養液8公噸後再加水8公噸。所取出之8公噸2.5m mho/cm培養液，也可再加X公噸水使成為1.5m mho/cm，2.5×8＝1.5×(8+X)，X≒5.3公噸。此方法僅為簡易之管理法，欲於養液組成與所訂濃度保持平衡，則有賴栽培期間行成分分析。如其組成成分一直不平衡的話，容易發生生理障礙。

十二、用水量和吸收要素量

培養液通常因栽培方式有差異，果菜類(協和式)每1,000m^{2}面積用水量大致為10m^3/100m^2，NFT每1,000m^{2}面積大致為3～10m^3。也有不設養液桶者，其果菜用1,000m^{2}面積需要當40m^3，葉菜用需要52m^3。新和式等量交換水耕1,000m^{2}面積，得要40m^{3}培養液量。總量大者，其培養液之組成濃度pH和溫度也較安定。番茄栽培生育快時，於高溫期1日每株吸收培養液量，每分地種2400(8株/坪)每日吸收4.8公噸是必要的。溫室洋香瓜之吸收養液量，依生育期分為：營養生長期、小果期、果實肥大期和果實成熟期，以春作每株消耗量各為0.67、1.05、1.85、1.39公升，平均1.27公升(株/日)；夏作時各為0.66、1.49、2.46、1.96公升，平均1.66公升(株/日)。對於大量元素之吸收量，於春作時NO_3^-N、P、K、Ca、Mg分別為20.6、4.34、21.9、15.3、5.0公克/株，夏作時各為24.9、4.86、33.7、15.5、6.0公克/株。

表十四、培養液之濃度與電導度EC、pH和滲透壓之關係(山崎1976)

濃度[z]	全鹽濃度	電導度	pH	mM/L	滲透壓[y]
	(me/L)	(EC)		合計	(20°C)
2.0	48.2	4.5	6.0	74.6	1.8
1.8	43.4	4.1	6.1	67.1	1.6
1.6	38.6	3.7	6.2	59.7	1.4
1.4	33.7	3.3	6.2	52.2	1.3
1.2	28.9	2.9	6.3	44.6	1.1
1.03	24.1	2.4	6.4	37.3	0.9
0.8	19.3	2.0	6.5	29.8	0.7
0.6	14.5	1.5	6.5	22.4	0.5
0.4	9.6	1.1	6.7	19.9	0.4
0.2	4.8	0.6	6.9	7.5	0.2

[z]培養液以日本園藝試驗處方標準濃度S為1，分成0.2～20不同濃度用水為0.15m mho/cm。

[y]滲透壓依據離子濃度滲透壓關係之計算P滲透壓＝mM×0.0224×$\frac{273+t}{273}$。

洋香瓜春作和夏作之養液消耗量變化如(圖三)和(圖四)，春作每株每日之消耗量年平均為1.27公升，夏作每株每日消耗量平均為1.66公升。

十三、培養液之壽命

培養液之可維持時間由於循環式和滴液方式有所不同。循環式通常3－4回循環後得換一次培養液，然而如果經培養液分析值修正者，可維持至2個月壽命，但是必須以電導度EC和pH至少每16天測定一次並修正。至於以滴灌方式培養液通常排出後，培養液就不用再配置。最近幾年前，荷蘭法律規定養液不能排出，會汙染到土壤或水，所以栽培者必須付出檢查費用，對供液岩棉中者餘液等採樣分析並隨時修正之。

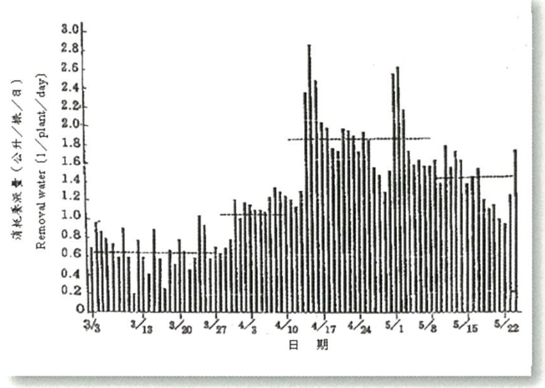
在熱帶地區以蕹菜浮根式水耕，其養液組成NO_3^-N、P、K、Ca、Mg分別為10、4、7、3、2 me/L；可整年栽培只持續添加培養液，無論夏作或冬作其pH和EC都很穩定。如(圖五)。南部可年收24次，中部年收23次，北部年收18次。也就是均衡配方的培養液。

萵苣浮根式水耕(品種：大究葉萵苣，台灣長葉萵苣)，其培養液NO_3^-N、P、K、Ca、Mg分別為7、1.5、4.5、2.5、1me/L，連續連七作，培養液持續使用40週如(圖六)，而培養液同樣地供給或補充，其pH和EC可一直維持穩定狀態，不必更新培養液。

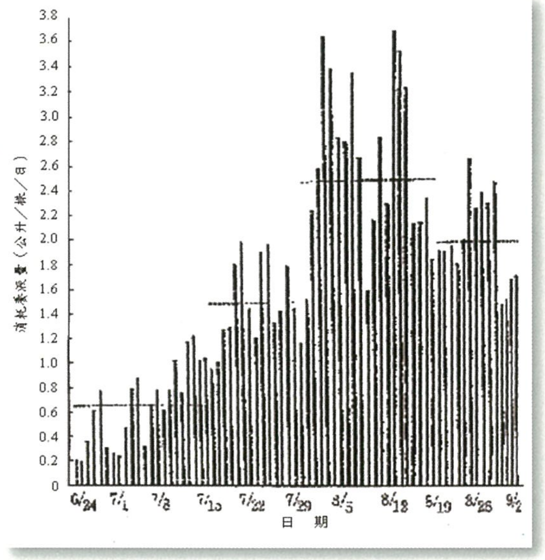
十四、肥料稀釋器之倍數計算

以肥料高濃度母液配合自動的稀釋器，可節省勞力或設備費。為避免硝酸鈣與硫酸鎂，或硝酸鈣與磷酸一銨之高濃度液混合時易引起硫酸鈣或磷酸鈣之沈澱，最好分成兩個原液桶，而原液桶A裝入硝酸鈣，或混入Fe-EDTA，另其他肥料則放入原液桶B。

容器以可容500公升並為不透光的塑膠桶為宜。依(表九)以鳳山熱帶園藝試驗分所蕹菜配方為例，每公噸水需要溶解硝酸鉀、硝酸鈣、硫酸鎂、磷酸一銨、分別為707、352、246、152公克。由於蕹菜需要較多量的硝酸鉀，但是由於硝酸鉀之溶解度也比較低(每公升為315公克，(表二)，因此，原液配製時的限制量應為硝酸鉀的溶解度。以500公升容量養液桶時可溶解的硝酸鉀量應為315×500＝157,500(公克)，從(表五)中



圖三、春作溫室洋香瓜養液消耗量之變化（1987沈，許）。



圖四、夏作溫室洋香瓜養液消耗量之變化（1987沈，許）。

得知每公噸培養液中溶解有707公克，因此若溶解15,700公克硝酸鉀成1噸母液，157,500÷707＝222.8，則該母液為222.8倍濃度。茲為方便起見，以200倍量計算的話，則500公升原液桶內溶解蕹菜培養液的肥料量列如（表十五）。

所列重量是由(表九)蕹菜每公噸用水的200倍量。將原液A和原液B裝入各0.5公噸桶內，將A和B經定量泵各20L，同時經加水合起來，稀釋200倍混合於養液桶內共4公噸(圖七)。因此A、B原液若加水充分混合可稀釋25次(500L/20L)，合計100公噸的養液。

十五、參考文獻

沈再發．1989．養液之配製與管理。設施園藝技術．豐年社．

沈再發．2001．養液栽培．研究報告及專論．沈再發博士論文集(上冊)．農委會種苗改良繁殖場編印。

沈再發．2001．養液栽培．研討論文。沈再發博士論文集（下冊）．農委會種苗改良繁殖場編印．

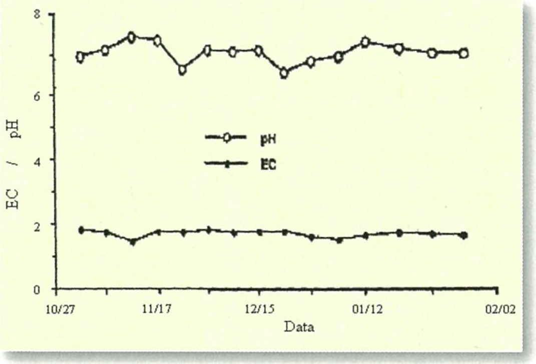
山崎肯哉．1982．養液栽培全編．日本博友社．

池田英男．2007．用水と栽培養液の調整。最新養液栽培の手引き．日本施設園藝協會編．誠文堂新光社．

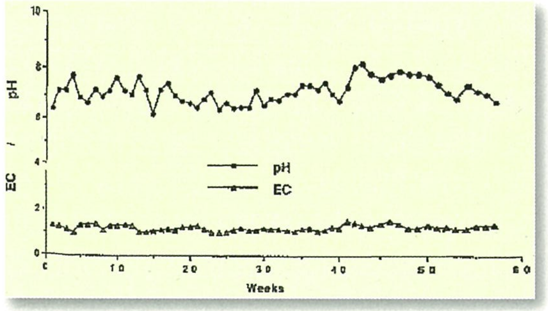
板木利隆等．2006．養液栽培の用技術。日本農業電化協會發行．

表十五、蕹菜供給500公升原液桶可溶解肥料鹽重量(公克)

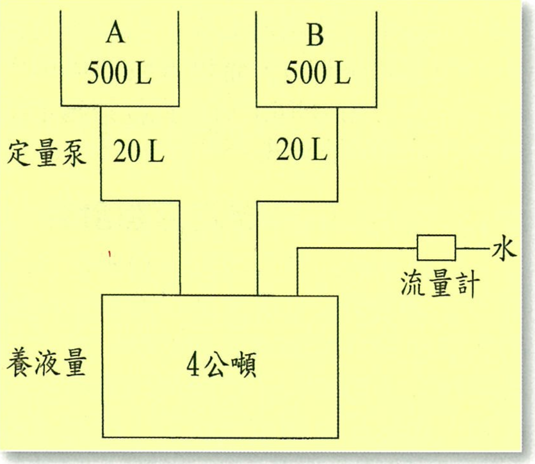
肥料鹽	重量	
硝酸鈣	70,800	原液A
Fe-EDTA	4,000	
硝酸鉀	141,400	原液B
硫酸鎂	49,200	
磷酸一銨	30,400	
硼酸	600	
硫酸錳	400	
硫酸鋅	40	
硫酸銅	10	
硫酸銨	4	



圖五、蕹菜浮根式培養栽培之養液pH和EC的變化。



圖六、葉萵苣浮根式養液栽培之養液pH和EC的變化。



圖七、肥料稀釋器之示意圖。

早花蓮霧果實品質改善

農試所鳳山分所 黃基倬 李文立 陳甘澍

本所98年10月06日新聞稿

早花蓮霧是指高屏地區7月底催花，在12月底前採收之蓮霧；此時市場到貨量少售價高，許多農民已慣此生產模式，產地則以高雄六龜及屏北之里港及高樹等地區為主，一般皆於7月底前即進行處理，期間歷經蓋黑網、催花處理、枝條修剪、疏花、施肥、套袋、捻梢、病害及蟲害防治等管理後，方能採收上市，供應消費市場所需。

此時期因逢8~9月間颱風季節，並有高溫及多雨等不利環境因素，易造成果形(重)偏小、果皮轉色不易(果色偏淡紅)、及病果率高等缺點，若能依照下列注意事項，將可有效改善品質：

1.調整修剪時間及修剪量：調整樹體在果實轉色初期具足量葉片數，增加成熟葉(深綠葉色)/嫩葉(黃綠或淡綠葉色)比，注意葉片數與果實數比例，可改善果形及果色。

2.適量疏果：控制每串果數，每串果以4~6果為宜；另依樹勢強弱控制適當留果數，5年生樹齡為例，可調整留果數或套袋數為100~150串(袋)，可改善果形。

3.控制氮肥施用，增施鉀肥：果實轉色初期前，即應注意氮肥施用量及施用時間，不宜過遲施用；土壤肥料方面，可增施硫酸鉀及海草精等含鉀之有機質，或由葉面噴施磷酸一鉀及微量元素等物質，均可促進果實著色或轉紅。

4.提早套袋及果實蠅防治：由於早花蓮霧果實發育處於高溫多濕環境，除果實生長快造成生育期短外，此時期也是果實蠅危害季節，因此需注意蟲體密度，進行相關推薦藥劑防治，並提早完成果實套袋作業，除避免果實蠅叮咬外，亦可減低環境或農藥污染。

5.套袋前噴佈已推薦於防治蓮霧之疫病、果腐病及炭疽病等藥劑，可降低病果率，改善果實品質。

圖一、套袋後之理想蓮霧樹勢。

圖二、成串蓮霧果實。

作　　者：黃助理研究員基倬
連絡電話：07-7310191-805

農業試驗所98年10月至12月

重要記事

編輯室

■ 10月6日至7日假本所農業生物科技研究中心舉辦「面對全球暖化之水稻新育種及栽培技術國際研討會」。（圖一）。

圖一、參與面對全球暖化之水稻新育種及栽培技術國際研討會的嘉賓，於本所農業生物科技中心共同合影。

■ 10月6日至8日辦理「火鶴花栽培管理訓練班」，計有34位學員完成結訓。

■ 10月7日本所花卉中心邀請泰國清邁大學園藝系主任Dr. Krsaechai教授，舉辦「熱帶球根花卉產業座談會」。

■ 10月9日本所於南投縣信義鄉羅娜活動中心舉辦土壤分析服務之採樣方法示範說明會。

■ 10月12日至16日辦理「永續農業經營管理(植物保護專班) 第2梯次」，計有38位學員完成結訓。

■ 10月17日至19日，本所參加雲林縣政府主辦之「2009全國農業機械暨資材展」，展出本所研究成果。

■ 10月20日至22日，日本學者稻垣公治教授拜訪本所及花卉中心。

■ 10月22日本所花卉中心舉辦「溫度與光照對東亞蘭生長之影響」座談會。

圖二、參與亞太農業研究機構聯盟（APAARI）生物性農藥與肥料專家會議的各國代表於本所科技服務大樓前合影留念。

■ 10月26日至28日辦理「亞太農業研究機構聯盟（APAARI）－生物性農藥與肥料專家諮詢會議」，計有百餘位各國代表與學者出席會議（圖二）。

■ 10月26日至29日辦理「永續農業經營管理(植物保護專班) 第3梯次」，計有40位學員完成結訓。

■ 10月29日假本所花卉中心舉辦「蘭花產業災後復建與病蟲害防治講習會」（圖三）。

圖三、於本所花卉中心舉辦之蘭花產業災後復建與病蟲害防治講習會。

■ 本所嘉義分所育成酪梨台農2號品種，商品名「綠金」，於10月29日取得品種權證書。

■ 11月3日至5日辦理土壤肥料基層指導人員實務訓練(9)，計有20學員完成結訓。

■ 11月10日至12日辦理「鳳梨栽培管理進階班」，計有22位學員完成結訓。

■ 11月16日美國夏威夷大學果實蠅防治專家一行3人，與本所應用動物組專家就果實蠅防治資材使用雙方交換意見。

■ 11月17日國立中興大學農藝系帶領法國學者Dr. Yves Bertheau 與Ms. Frederigue Angevin拜訪本所生技組，並介紹歐盟基改作物與非基改作物共存研究成果。

農業試驗所98年10月至12月

重要記事

編輯室

重
要
記
事

■ 11月18日上午越南寧順省農業團體參觀本所果樹、蔬菜試驗田（圖四），下午農委會帶領加拿大農業部一行7人，參訪本所建立農地資源調查工作。

■ 11月19日夏威夷大學植病系 Dr. J. Uchida教授、農場主任MS. Uchida 及韓國國家農業科學院副所長Dr. H. J. Jee 拜訪本所與嘉義分所。

■ 11月20日慶祝本所114週年所慶，舉辦公務美學與人文關懷攝影展。

■ 11月23日本所鳳山分所應台灣種苗改進協會委託，舉辦「蘿蔔品種比賽」。

■ 11月24日至26日辦理土壤肥料基層指導人員實務訓練(10)，計有18位學員完成結訓。

■ 11月30日日本學者池田英男教授拜訪本所，就養液栽培溫室與植物工廠等議題進行意見交流。

■ 12月1日至3日辦理「蝴蝶蘭栽培管理訓練班」，計有28位學員完成結訓。

■ 12月4日日本農業生物資源研究所(NIAS)公共事務主任Dr. Takao Niino博士及種原專家一行3人，蒞臨本所進行專題演講與技術交流。

■ 12月4日假本所行政大樓大禮堂舉辦「水稻台農71號稻種繁殖、栽培及病蟲害防治要領」講習會。（圖五）。

■ 12月5日扶輪社220位社友參觀本所溫室番茄栽培、昆蟲標本館、土壤陳列館等農業科技成果。

圖四、越南寧順省參訪團與本所劉大江所長（左六）合影留念。

■ 12月7日聖文森國家投資局Ms. Cleo Huggins執行長等一行8人，參觀本所果樹、蔬菜試驗田。

■ 12月9日美國夏威夷大學Andrew G. Hashimoto教授與夏威夷農業廳Lyle Wong博士，與本所蔬菜、果樹、花卉、生物防治及種原交換等專家進行研究交流。

■ 12月10 日WTO農業暨貨品處資深參事Gretchen H. Stanton女士至本所就植物防疫檢疫議題發表專題演講。

■ 12月14日法國在台協會官員與法國Limagrain公司等3人，參訪本所種原中心、水稻及果樹等研究室。

圖五、霧峰稻米產銷班農民專心聆聽水稻台農71號繁殖與栽培技術。

■ 12月18日本所創新育成中心正式於科技服務大樓4樓揭牌成立並舉辦招商說明會。

■ 12月18日本所與中華民國植物病理學會假本所行政大樓大禮堂共同合辦「天然災害作物復育之病害管理研討會」。